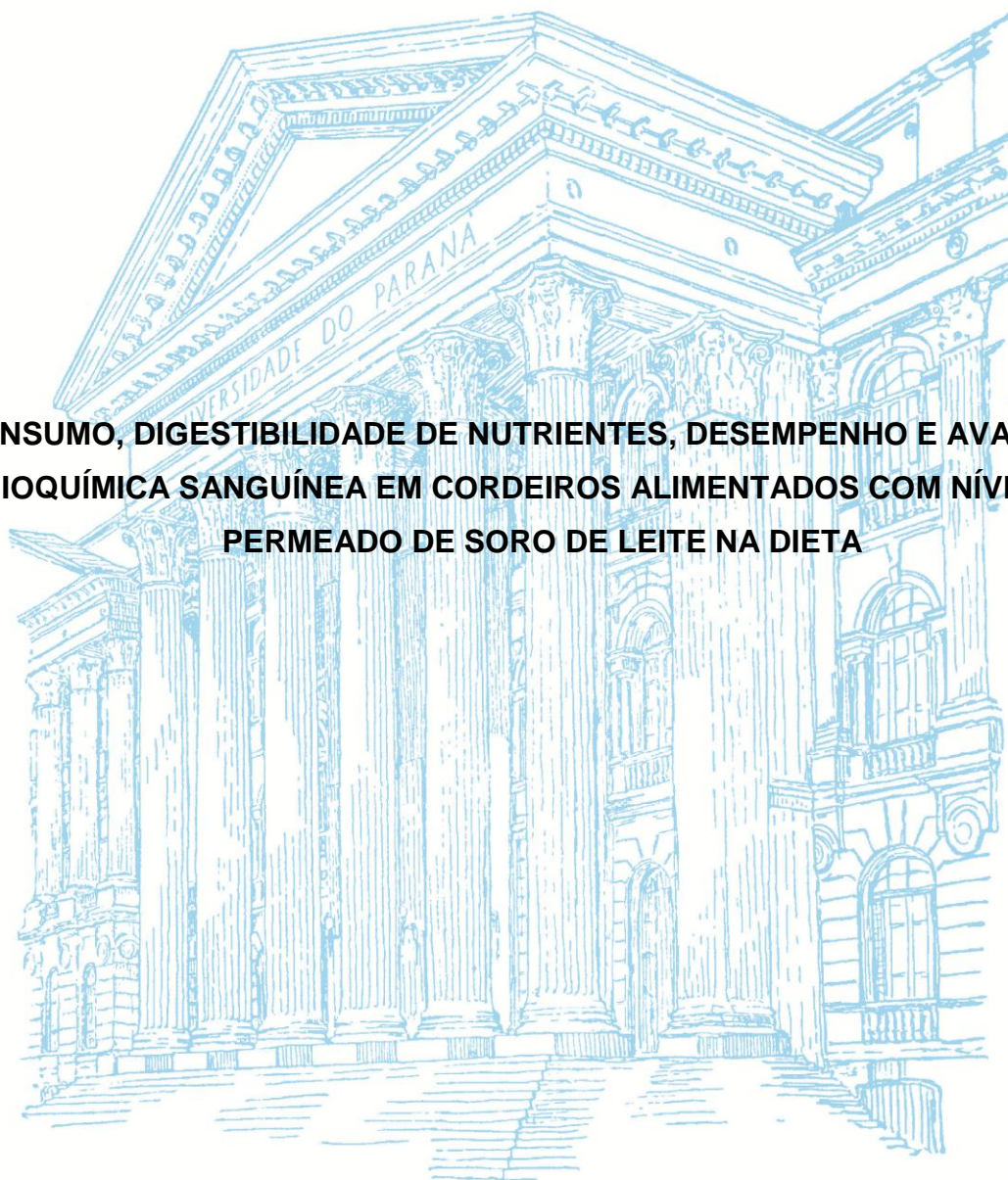


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARINE INES SCHRÖTER BACH

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES, DESEMPENHO E AVALIAÇÃO
BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EM CORDEIROS ALIMENTADOS COM NÍVEIS DE
PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA**



PALOTINA

2017

CARINE INES SCHRÖTER BACH

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES, DESEMPENHO E AVALIAÇÃO
BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EM CORDEIROS ALIMENTADOS COM NÍVEIS DE
PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal, linha de pesquisa em Nutrição, Manejo Animal e Forragicultura, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Américo Fróes Garcez Neto
Coorientador: Prof. Dr. Sergio Rodrigo Fernandes

PALOTINA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B118 Bach, Carine Ines Schröter
Consumo, digestibilidade de nutrientes, desempenho e
avaliação bioquímica sanguínea em cordeiros alimentados com
níveis de permeado de soro de leite na dieta / Carine Ines
Schröter Bach. -- Palotina, 2017
94f.

Orientador: Américo Fróes Garcez Neto
Coorientador: Sergio Rodrigo Fernandes
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

1. Carboidrato. 2. Crescimento. 3. Forragem. I. Garcez Neto,
Américo Fróes. II. Fernandes, Sergio Rodrigo. III.
Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 636.3

Ficha catalográfica elaborada por Liliane Cristina Soares Sousa – CRB 9/1736



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor PALOTINA
Programa de Pós-Graduação CIÊNCIA ANIMAL

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **CARINE INES SCHRÖTER BACH** intitulada: **Consumo, digestibilidade de nutrientes, desempenho e avaliação bioquímica sanguínea em cordeiros alimentados com níveis de permeado de soro de leite na dieta**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 31 de Julho de 2017.



AMÉRICO FRÓES GARCEZ NETO

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



WILLIAN GONÇALVES DO NASCIMENTO

Avaliador-Externo (UFPR)



DANIEL RIBEIRO MENEZES

Avaliador Externo (UNIVASF)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CARINE INES SCHRÖTER BACH – filha de Sergio José Bach e Mara Marlice Schröter Bach, nasceu na cidade de Crissiumal-RS em 04 de Junho de 1989.

Ingressou no curso de Medicina Veterinária como bolsista integral do PROUNI no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) em Ponta Grossa, em Março de 2008, onde realizou estágios nas áreas de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo de ovinos e caprinos no período de 2009 a 2010, foi monitora das disciplinas de Anatomia II no período de 2009 a 2010, ambos na própria instituição de ensino, recebendo o título de médica veterinária em Dezembro de 2012.

Atuou na área de clínica de bovinos como profissional autônoma em Crissiumal-RS, entre Janeiro e Agosto de 2013. Após este período, atuou como Assistente Técnica Comercial (ATC), na empresa de nutrição animal NUTRIPHÓS de Agosto de 2013 a Julho de 2014.

Ingressou no curso de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, na linha de pesquisa em Nutrição, Manejo Animal e Forragicultura em Julho de 2015.

Dedico...

*A Deus e o Cristo, pela
possibilidade dessa realização bem como
por me guardar e proteger, guiando-me
durante esta caminhada, sendo
imprescindíveis na construção do eu!!!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, que diariamente me concede oportunidades de crescer, crescer como pessoa... de tentar ser melhor e fazer o melhor para quem está em minha volta... Obrigada Deus pelo mestrado, iniciar, continuar e concluir só foram possíveis a ti Pai!!!

Aos meus familiares, pelo apoio e incentivo sempre. Mesmo em momentos difíceis, o seguir em frente e realizar este sonho era sempre enfatizado. **Mãe, pai, vó, fada, Fabio, Leila, Iara** e os meus pequenos **Leandro, Fernando** e agora minha pequena **Nathalia** que me encham de alegria e vontade de viver e fazer o melhor.

Ao meu namorado **Diego Scharan**, que me apoiou sempre em todos os aspectos e mesmo nos momentos de incompreensão, ficou do meu lado buscando melhorar as circunstâncias para que a mesma favoreça a nós dois.

Ao meu orientador, Professor **Américo Garcez**, que me oportunizou a realização deste sonho, além do conhecimento, a amizade, a atenção e o apoio dado nas mais diversas situações, são motivos da minha imensa gratidão.

Ao coorientador, Professor **Sergio Fernandes**. Primeiramente pela amizade, pelo apoio e atenção, pelo aprendizado, pela intensa dedicação com que conduz tudo o que fazes e pela paciência e compreensão diante das situações.

A técnica de laboratório **Rafaela Mocoichinski** e aos meus colegas de mestrado **Heloise Maggioni, Eduardo Michelin e Ricardo Kliemann** pela amizade, pelas brincadeiras e risos despertados, pelo apoio, tanto me aconselhando, como nas atividades ao longo do mestrado, vocês foram imprescindíveis e são sem dúvidas amigos que ficam para a vida toda!

As minhas amigas, **Camila Marielen** (que mesmo distante, esteve muito presente, como sempre, desde que a conheci), **Glaci Kasper** e **Letícia Garcia**, pelo companheirismo e pelos momentos compartilhados.

A todos os demais que tive um prazer enorme em conhecer, que enriqueceram essa fase da minha vida pelo simples fato de estarem presentes, sem falar é claro na colaboração para que mais este sonho se realizasse... **Professor Wilian Nascimento, Larissa Goltz, Carol Medeiros, Deborah Sandri, Thalyane Rodrigues, Luiz Manuel, Monique Figueiredo** e tantos outros...

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA)** pela oportunidade de ingressar, realizar e concluir o Mestrado.

A **Universidade Federal do Paraná (UFPR)** por disponibilizar a estrutura física e um corpo docente competente, o que foi imprescindível para o meu aprendizado e para o desenvolvimento desta pesquisa.

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de estudos.

Muito Obrigada!!!!!!!

“A teoria sem a prática vira ‘verbalismo’, assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade.”

(PAULO FREIRE)

RESUMO

O carboidrato é a principal fonte de energia presente nas dietas e o uso de diferentes fontes deste nutriente pode impactar no metabolismo e no desempenho animal. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite desidratado e seus efeitos sobre o desempenho animal, o consumo e a digestibilidade de nutrientes, e o perfil bioquímico sanguíneo de cordeiros. Foram utilizados 24 cordeiros machos inteiros, mestiços Dorper x Santa Inês, com quatro meses de idade e $24,13 \pm 3,21$ kg de peso corporal (PC). O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram caracterizados pela substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite desidratado em 0,0; 5,0; 12,5 e 25,0% da dieta total com base na matéria seca (MS). No caso do perfil bioquímico, os dados foram analisados com medidas repetidas no tempo, onde foram considerados os níveis de inclusão de permeado, dias de coleta de sangue e suas interações. O consumo de carboidratos não fibrosos (169,02 para 232,28 g/dia) com base na MS, o consumo de extrato etéreo (0,07, 0,06, 0,06 e 0,05 %PC/dia), o consumo de matéria mineral (0,21, 0,22, 0,26 e 0,23 %PC/dia) e o consumo de carboidratos não fibrosos (0,58 para 0,77 %PC/dia) em relação ao PC foram alterados pela inclusão de permeado na dieta avaliada. A digestibilidade da fibra em detergente neutro (64,82 para 57,37%), celulose (70,70 para 66,69 %), hemicelulose (67,67 para 58,65 %) e proteína bruta (80,35 para 76,26 %) reduziram com o aumento de inclusão do permeado. O fator mais relacionado a esse resultado é a baixa sincronia entre as fontes energéticas e proteicas, principalmente por se tratar de uma dieta rica em volumoso. Outro aspecto que contribui para a falta de sincronia é o efeito carboidrato, que também determinou a redução da digestibilidade das frações fibrosas do alimento devido a rápida degradação e fermentação dos componentes do concentrado, que também podem ter elevado a taxa de passagem reduzindo a digestibilidade dos nutrientes. O perfil bioquímico não foi influenciado pelos níveis de permeado, porém a glicose sérica aumentou no tempo (64,32 para 70 mg/dL), possivelmente pelo aumento do consumo associado a seleção de alimentos mais energéticos. As concentrações séricas de triglicerídeos (29,96, 24,78, 21,41 e 22,82 mg/dL) e de beta-hidroxibutirato (0,27, 0,29, 0,14 e 0,21 mg/dL) tiveram comportamento sigmoidal com o tempo, onde o beta-hidroxibutirato refletiu a baixa capacidade fermentativa do rúmen dos cordeiros em relação aos ovinos adultos e às mudanças no metabólismo do sistema venoso porta hepático. As concentrações séricas de proteínas totais (7,03 para 6,16 g/dL) e de globulinas (3,71 para 2,80 g/dL) reduziram com o tempo devido a seletividade com redução da ingestão de volumoso e aumento do consumo de concentrado. As concentrações séricas de ureia (42,58, 41,60, 44,73 e 41,33 mg/dL) e de creatinina (0,93, 0,81, 0,79 e 0,88 mg/dL) apresentaram valores baixos em todas as coletas, representando o baixo aproveitamento proteico da dieta e o aumento da atividade renal com o crescimento. A concentração sérica de alanina-aminotransferase (16,80 para 17,16 U/L) e gama-glutamilttransferase (38,20 para 41,85 U/L) aumentou com o tempo, o que está relacionado com o desenvolvimento hepático. A substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite não melhora a produtividade de cordeiros confinados alimentados com maior proporção de forragem na dieta.

Palavras-Chave: Carboidrato, crescimento, forragem, proteína, sincronia

ABSTRACT

Carbohydrate is the main source of energy present in diets and the use of different sources of this nutrient may affect the metabolism and animal performance. Thus, the purpose of this study was to evaluate the substitution of ground corn by dry whey permeate and its effects on animal performance, feed intake and nutrients digestibility, and blood biochemistry profile of lambs. It was used 24 Dorper x Santa Inês crossbreed non-castrated male lambs, with four months of age and 24.13 ± 3.21 kg of body weight (BW). A completely randomized design with four treatments and six replicates was used. The treatments were based on the replacement of ground corn by dry whey permeate at the levels of 0.0, 5.0, 12.5 e 25.0% of total dry matter (DM) of diet. Data of blood biochemistry profile were analyzed in a mixed model with repeated measures on time, where the fixed effects of permeate levels, time (days of blood sampling) and their interactions were considered. Feed intake and performance did not differ among the permeate levels in the diet. The intake of non-fiber carbohydrates based on DM (169,02 to 232,28 g/day), and the intake of ether extract (0,07, 0,06, 0,06 and 0,05 % of BW/day), mineral matter (0,21, 0,22, 0,26 e 0,23 % of BW/day) and non-fiber carbohydrates based on BW (0,58 to 0,77 % of BW/day) were altered by the inclusion of whey permeate in the diet. The digestibility of the neutral detergent fiber (64,82 to 57,37 %), cellulose (70,70 to 66,69 %), hemicellulose (67,67 to 58,65 %) and crude protein (80,35 to 76,26 %) reduced with the increase of permeate levels. The main factor related to this result is the low synchrony between the energy and protein sources, mainly because it is a diet rich in roughage. Another aspect that contributes to the lack of synchrony is the carbohydrate effect, which also determined the reduction of digestibility of fiber fractions due to the rapid degradation and fermentation of the components of the concentrate feed. This can elevate the passage rate reducing the digestibility of the nutrients. The blood biochemistry profile was not affected by the permeate levels, however, serum glucose increased (64,32 to 70 mg/dL) with time, which may be related to the increase on intake of food with high energy content. Serum concentrations of triglycerides (29,96, 24,78, 21,41 and 22,82 mg/dL) and beta-hydroxybutyrate (0,27, 0,29, 0,14 and 0,21 mg/dL) had a sigmoidal pattern with time, in which the beta-hydroxybutyrate indicated the low fermentative potential of rumen of lambs compared to adult sheep and the change in vein portal hepatic system metabolism that occur with the available nutrients. Serum concentrations of total proteins (7,03 to 6,16 g/dL) and globulins (3,71 to 2,80 g/dL) reduced with time due to the selectivity, with reduction of forage intake and increase of concentrate feed intake. Serum concentrations of urea (42,58, 41,60, 44,73 and 41,33 mg/dL) and creatinine (0,93, 0,81, 0,79 and 0,88 mg/dL) showed low values in all sampling times, indicating the low protein utilization of the diet, the increase in renal clearance with growth and the level of forage that was used. The serum alanine-aminotransferase (16,8 to 17,16 U/L) and gamma-glutamyltransferase (38,20 to 41,85 U/L) increased with time, which is related to liver development and the induction characteristic of that enzyme. The substitution of ground corn by whey permeate does not improve the productivity of confined lambs fed a higher proportion of forage in the diet.

Key words: Carbohydrate, forage, growth, protein, synchrony

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	Página
FIGURA 1. DIGESTIBILIDADE DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DE CORDEIROS CONFINADOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.	43
FIGURA 2. DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA BRUTA DE CORDEIROS CONFINADOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.	45

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Página

TABELA 1. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DOS INGREDIENTES DAS DIETAS COM NÍVEIS DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO.....	33
TABELA 2. PROPORÇÃO DE INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO.....	34
TABELA 3. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA CONSUMO DE NUTRIENTES POR CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA..	38
TABELA 4. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA CONSUMO DE NUTRIENTES EM RELAÇÃO AO PESO CORPORAL POR CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE.....	39
TABELA 5. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES, BIODISPONIBILIDADE DE MINERAIS E RETENÇÃO DE ENERGIA EM CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.	41
TABELA 6. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.	48

TABELA 1. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DOS INGREDIENTES DAS DIETAS COM NÍVEIS DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO.....	61
TABELA 2. PROPORÇÃO DE INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO.....	62
TABELA 3. RESULTADO DA ANÁLISE DE MEDIDAS REPETIDAS NO TEMPO PARA OS METABÓLITOS SANGUÍNEOS DE CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE.....	63
TABELA 4. VALORES DE REFERÊNCIA PARA OS METABÓLITOS SANGUÍNEOS DE OVINOS ADULTOS.	65
TABELA 5. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA A CONCENTRAÇÃO SÉRICA DOS METABÓLITOS RELACIONADOS COM O METABOLISMO ENERGÉTICO EM CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.....	66
TABELA 6. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA A CONCENTRAÇÃO SÉRICA DOS METABÓLITOS RELACIONADOS COM O METABOLISMO PROTEICO EM CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.....	70
TABELA 7. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA A CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE ENZIMAS MUSCULARES E HEPÁTICAS EM CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
CA	Conversão alimentar
BHB	Beta-hidroxibutirato
BMM	Biodisponibilidade de matéria mineral
CCel	Consumo de celulose
CCelPC	Consumo de celulose em relação ao peso corporal
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CCNFPC	Consumo de carboidratos fibrosos em relação ao peso corporal
CED	Consumo de energia digestível
CEDPC	Consumo de energia digestível em relação ao peso corporal
CEE	Consumo de extrato etéreo
CEEPC	Consumo de extrato etéreo em relação ao peso corporal
CEPER	Centro de Estudos em Pequenos Ruminantes
CEM	Consumo de energia metabólica
CEMPC	Consumo de energia metabólica em relação ao peso corporal
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CF	Carboidratos fibrosos
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácida
CFDAPC	Consumo de fibra em detergente ácida em relação ao peso corporal
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CFDNPC	Consumo de fibra em detergente neutro em relação ao peso corporal
CHem	Consumo de hemicelulose
CHemPC	Consumo de hemicelulose em relação ao peso corporal
CMM	Consumo de matéria mineral
CMMPC	Consumo de matéria mineral em relação ao peso corporal
CMSPC	Consumo de matéria seca em relação ao peso corporal
CMS	Consumo de matéria seca
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNDTPC	Consumo de nutrientes digestíveis totais em relação ao peso corporal
CNF	Carboidratos não fibrosos

COBEA	Colégio Brasileiro de Experimentação Animal
CPB	Consumo de proteína bruta
CPBPC	Consumo de proteína bruta em relação ao peso corporal
DCEL	Digestibilidade da celulose
DCNF	Digestibilidade do carboidrato não fibroso
DFDA	Digestibilidade da fibra em detergente ácida
DEE	Digestibilidade do extrato etéreo
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DHEM	Digestibilidade da hemicelulose
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
EAB	Eficiência alimentar bruta
ECC	Escore de condição corporal
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
EM	Energia metabolizável
FAO	Food and Agriculture Organization
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GGT	Gama glutamiltransferase
GLIC	Glicose
GLOB	Globulinas
GMD	Ganho médio diário
GP	Ganho de peso
LIG	Lignina
LANA	Laboratório de Nutrição Animal
MGM	Milho grão moído
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NNP	Nitrogênio não proteico
OPG	Ovos por grama de fezes

PB	Proteína bruta
PBFDN	Proteína bruta ligada a fibra em detergente neutro
PC	Peso corporal
PF	Peso final
pH	Potencial de hidrogênio
Pmic	Proteína microbiana
PSL	Permeado de soro de leite
PT	Proteínas totais
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
RED	Retenção de energia digestível
REM	Retenção de energia metabólica
RNDT	Retenção de nutrientes digestíveis totais
SLD	Soro de leite desidratado
SVPH	Sistema venoso porta hepático
TG	Triglicerídeos
UFPR	Universidade Federal do Paraná
V:C	Relação volumoso concentrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 OBJETIVOS.....	21
2.1 OBJETIVO GERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
3.1 OVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL E A PRODUÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS.....	22
3.2 CARBOIDRATOS.....	23
3.2.1 Amido.....	25
3.2.2 Lactose.....	26
4 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E DESEMPENHO EM CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE PERMEADO DE SORO DE LEITE.....	28
4.1 INTRODUÇÃO	30
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.4 CONCLUSÃO.....	49
4.5 REFERÊNCIAS	50
5 PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM NÍVEIS DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA.....	56
5.1 INTRODUÇÃO	58
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
5.4 CONCLUSÃO.....	77
5.5 REFERÊNCIAS	78
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIA.....	85

1 INTRODUÇÃO

Diante do aumento da população mundial, a melhoria da eficiência na produção de alimentos é um dos principais focos das pesquisas na área de produção animal. A ovinocultura, que se apresenta em crescente desenvolvimento no setor agropecuário brasileiro, vem ao encontro a essa tendência mundial. De acordo com a FAO (2015), o rebanho ovino brasileiro cresceu 12,26% do ano de 1996 até 2014, passando de 14,73 milhões para 16,79 milhões de cabeças. A produtividade apresentou um crescimento ainda superior, representando 17,76%, refletindo assim a melhora da eficiência produtiva.

A intensificação da produção com o confinamento e o uso de alimentos energéticos alternativos como o permeado de soro de leite, que é uma fonte de lactose proveniente da indústria láctea, podem melhorar a eficiência produtiva dos ruminantes. Com base nisso, alguns trabalhos foram realizados com o uso de produtos a base de lactose nas últimas décadas principalmente em bovinos leiteiros (METZGER; BAKER; SCHINGOETHE, 1976; WEISBJERG; HVELPLUND; BIBBY, 1998; DE FRAIN et al., 2004, CHIBISA et al., 2015).

Comparado com o amido, a lactose apresenta menor cadeia carbônica, maior degradabilidade e proporciona aumento da produção de butirato a nível ruminal, o que resulta em aumento da taxa de passagem da ingesta e rápida produção de energia metabolizável (EM). A manutenção de um pH adequado, com redução da intensidade da acidose ruminal também são efeitos observados a partir do uso de dietas que contém lactose (OBA, 2010).

A associação da lactose com fontes de nitrogênio de rápida degradação pode incrementar o crescimento microbiano, resultando em maior eficiência no uso dos nutrientes da dieta. Nessa condição há aumento da disponibilidade de proteína e energia ao animal, que é determinado pela sincronização entre as fontes proteicas e energéticas da dieta, o que pode maximizar a produtividade animal (RUSSEL et al., 1992).

Alguns parâmetros podem ser utilizados para caracterizar o aproveitamento nutricional da dieta pelos animais. Por meio da avaliação tradicional do consumo de alimentos e do desempenho que inclui a mensuração do ganho médio diário (GMD) e da conversão alimentar (CA) é possível obter as informações de eficiência produtiva do rebanho. Associada a essas avaliações, a estimativa de digestibilidade

dos nutrientes permite avaliar de forma mais específica o aproveitamento de cada nutriente (MCDONALD et al. 1995) pelo animal e, também, a interação entre os ingredientes da dieta.

A avaliação das respostas do animal em relação a dieta que lhe é ofertada por meio da análise do perfil metabólico, também tem se destacado, principalmente em pesquisas científicas. Essa análise, que até recentemente era utilizada como exame complementar no diagnóstico de doenças, atualmente é utilizada também em animais de produção com o intuito de determinar desbalanços nutricionais (RUSSEL E ROUSSEL, 2007), interpretar o desempenho produtivo e qualificar o status nutricional dos animais frente a implementação de novas dietas (FERNANDES et al., 2012a).

A caracterização do perfil metabólico fornece informações importantes e acuradas, que dão suporte as avaliações tradicionalmente realizadas como o monitoramento da variação do peso corporal (PC) e do escore de condição corporal (ECC) (NDLOVU et al., 2007).

Nesse contexto, objetivou-se por meio deste trabalho avaliar o consumo, desempenho, a digestibilidade dos nutrientes e caracterizar o perfil metabólico de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis crescentes de permeado de soro de leite.

O trabalho se encontra estruturado em uma Revisão Bibliográfica sobre o assunto, visando o entendimento do leitor sobre a temática, seguida pelo desenvolvimento de dois capítulos:

- Capítulo I: Desempenho, consumo e digestibilidade de nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo níveis crescentes de permeado de soro de leite, no qual são apresentados os resultados e é realizada a inferência sobre a resposta dos animais para essas características com o uso de permeado de soro de leite em dietas ofertadas em confinamento;
- Capítulo II: Alterações bioquímicas sanguíneas durante o crescimento de cordeiros alimentados com níveis de permeado de soro de leite na dieta, no qual são apresentados os resultados e realizada a inferência sobre a resposta dos animais em relação ao metabolismo proteico, energético e hepático com o uso de permeado de soro de leite em dietas ofertadas em confinamento.

No tópico Considerações Finais serão apontados resumidamente os principais resultados alcançados mediante a avaliação geral do assunto abordado

nessa dissertação, o que pode auxiliar na tomada de decisão sobre as futuras pesquisas que serão realizadas sobre este tema.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da substituição do milho grão moído pelo permeado de soro de leite na dieta sobre o consumo, a digestibilidade da dieta e dos nutrientes, desempenho e o perfil bioquímico sanguíneo de cordeiros confinados na fase de terminação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar qual é o nível de inclusão de permeado de soro de leite mais adequado em dietas fornecidas para cordeiros confinados, utilizando como base as respostas de consumo, digestibilidade da dieta e dos nutrientes e desempenho obtidas na fase de terminação.

Verificar se a substituição do milho grão moído pelo permeado de soro de leite altera o perfil bioquímico sanguíneo de cordeiros confinados durante a fase de terminação, identificando quais são os principais metabólitos afetados e de que forma eles se relacionam com o aproveitamento da dieta e o desempenho produtivo dos animais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL E A PRODUÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

O Brasil possui um rebanho ovino de 17,6 milhões de cabeças, onde 57,5% estão distribuídos na região Nordeste e 29,3% estão distribuídos na região Sul. A ovinocultura de corte tem apresentado crescimento nos últimos anos e, de acordo com o IBGE, nos anos de 2012 a 2014 a taxa de crescimento anual dessa atividade foi de 2,39%. Esse crescimento se deve a maior demanda por produtos ovinos (principalmente a carne de cordeiro), bem como a menor regionalização da atividade (NÓBREGA, 2016).

Apesar da produção interna de carne ovina ter crescido nos últimos anos, esse aumento não acompanhou a demanda dos consumidores brasileiros tanto em qualidade, quanto em quantidade de carne ovina. O Brasil importou em 2012, 6,2% do consumo interno de carne ovina do Uruguai, que detém mais de 90% das importações ao país (SOUSA et al., 2012).

A produção ovina no Brasil também é insuficiente para atender a demanda nacional de produtos ovinos, principalmente cárneos. Apesar disso, a ovinocultura de corte é uma atividade rentável, atendendo a um nicho mercadológico crescente por alimentos saudáveis ricos em proteína, com baixo colesterol, baixas calorias e gorduras saturadas (HERMUCHE et al., 2013).

Esses aspectos fazem com que os produtores busquem alternativas para maximizar a produção de ovinos. O genótipo possui um papel fundamental na melhoria da produtividade, raças como a Santa Inês e a introdução dos ovinos Dorper, por estarem adaptados as condições tropicais, tornaram-se um boa opção na produção de carne (RAMOS et al., 2010). A heterose propiciada pelos cruzamentos potencializa as características de ambas as raças. No caso do cruzamento entre os animais de raças Dorper e Santa Inês os cordeiros apresentam bom acabamento de carcaça, boa conformação e com alto potencial de ganho de peso (CARTAXO et al., 2011).

A criação de cordeiros em confinamento também surge como uma possibilidade para minimizar os efeitos do clima, mantendo maior regularidade da oferta do produto no mercado, bem como atendendo a demanda do consumidor por

uma carne ovina de melhor qualidade possibilitando assim maior capacidade da expressão do potencial genético do animal.

Dentre as vantagens da criação de cordeiros confinados destacam-se a menor taxa de mortalidade; o maior controle de ecto e endoparasitas; o maior controle na alimentação; o rápido ganho de peso, com redução da idade ao abate de 10 a 12 meses para 5 a 6 meses; melhor acabamento de carcaça e melhor qualidade de carne; e, por fim, aumento na produção e na renda do produtor. Entretanto, essa estratégia de criação depende de maiores investimentos em alimentação, mão de obra e instalações, bem como um manejo mais intensivo em termos de mão de obra (DUDDY et al., 2016; PAIM et al., 2010; LOPES; MAGALHÃES, 2005; SANUDO et al., 1996).

Considerando que o alimento é integralmente fornecido no cocho e que o animal confinado não tem a ampla possibilidade de selecionar e compor a dieta como o animal em pastejo, a ração deve ser adequadamente balanceada em energia, proteínas, minerais (principalmente os níveis de cálcio e fósforo) e vitaminas (STANTON; LEVALLEY, 2014). Nessa condição, não há falta e nem excesso de nutrientes na dieta, o que poderia prejudicar o desempenho e acarretar prejuízos ao produtor, não somente pela baixa produtividade animal, mas também pelo alto custo representado pela alimentação na criação de ovinos, por volta de 44% do custo total, como observado por Ramos et al. (2010), em estudo de viabilidade econômica de cordeiros Santa Inês terminados em confinamento.

Com relação ao balanceamento da dieta, os carboidratos desempenham um importante papel, pois são a fonte primária de energia nas dietas de ruminantes. A principal função destes nutrientes é prover energia para o crescimento microbiano e, conseqüentemente, para o animal hospedeiro, pois os produtos finais do metabolismo microbiano são utilizados pelo ruminante como fonte de energia para sua manutenção e produção (NRC, 2007).

3.2 CARBOIDRATOS

Carboidratos são os componentes presentes em maior concentração nas plantas, podendo representar mais de 70% da matéria seca (MS) das forragens e superar 85% da MS nos grãos de cereais (POND et al., 2005). Os carboidratos são os principais substratos para o metabolismo energético e são divididos em três

grupos principais baseado no número de ligações glicosídicas (LG): açúcares (LG = 1 a 2), oligossacarídeos (LG = 3 a 9) e polissacarídeos (LG \geq 10) (CUMMINGS e STEPHEN, 2007).

Segundo Kosloski (2011), a taxa de degradação ruminal dos carboidratos está diretamente relacionada ao grau de solubilidade, sendo que os menos solúveis, como carboidratos de parede celular ou fibrosos, celulose e hemicelulose, possuem uma degradação mais lenta. Porém os carboidratos mais solúveis como o amido e os açúcares, se degradam mais rapidamente em relação aos carboidratos fibrosos.

Os açúcares consistem nos monossacarídeos (glicose, frutose e galactose) e dissacarídeos (sacarose, lactose e maltose), sendo carboidratos simples (POND et al., 2005), solúveis em água e que fermentam rapidamente no rúmen (OBA, 2010). Os oligossacarídeos, também conhecidos como carboidratos de cadeia curta, são representados principalmente pela rafinose e estaquiose, já os polissacarídeos tem como principais representantes o amido, a celulose e a hemicelulose e fazem parte do grupo de carboidratos complexos (CUMMINGS e STEPHEN, 2007).

O produto da fermentação dos carboidratos são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que são a principal fonte energética para os ruminantes. As proporções dos AGCC produzidas no rúmen refletem a natureza da dieta e são responsáveis por diferentes taxas de produção de energia metabolizável (EM) e de proteína microbiana (Pmic) (ANNISON et al., 2002). As diferenças nas proporções de AGCC também podem resultar em mudanças no pH ruminal, na degradabilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, no desempenho animal.

Os carboidratos solúveis são rapidamente metabolizados no rúmen e de uma forma geral sua fermentação resulta em aumento da proporção de propionato, estando a lactose relacionada principalmente ao aumento na produção de butirato (OBA, 2010). Por outro lado, os carboidratos fibrosos possuem metabolização mais lenta, resultando em maior produção de acetato. Dentre os carboidratos solúveis, o amido possui rápida degradação, porém não tão rápida quanto os açúcares (NRC, 2007).

O aumento do teor de carboidratos solúveis na dieta e da disponibilidade destes no rúmen leva ao aumento da produção de EM não somente pela produção de AGCC, mas também por meio do aumento da produção de Pmic (GOZHO E MUTSVANGWA, 2008).

O fator determinante para o crescimento microbiano é a relação entre a degradação ruminal das fontes de carboidratos e proteínas. Porém, além da sincronia entre essas frações, o balanço entre carboidratos fibrosos e não fibrosos também é relevante, pois o aumento do teor de carboidratos não fibrosos da dieta pode aumentar a produção de propionato e a incorporação da amônia em Pmic. No entanto, nessa condição pode ocorrer redução do pH ruminal e da atividade fibrolítica dos microrganismos ruminais (NRC, 2007).

3.2.1 Amido

O amido é um polissacarídeo que possui função de reserva energética na planta, sendo os grãos a maior fonte de amido ao homem e aos animais. Esse carboidrato é formado por dois polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina, possuindo ligações do tipo $\alpha 1,4$ e $\alpha 1,6$. Na maior parte das espécies de plantas, o amido é composto por 30% de amilose e 70% de amilopectina. A proporção destes polímeros e sua estrutura química afetam a viscosidade, a capacidade de hidratação e a digestão enzimática deste carboidrato (ANTUNES, 2011).

Sendo a amilopectina mais solúvel e degradável que a amilose, a fonte e o tipo de amido afetam a sua degradabilidade, onde o amido dos grãos de cereais de inverno e de raízes são mais degradáveis que o amido dos grãos de milho e sorgo (KOSLOSKI, 2011).

Os grânulos de amido são envolvidos por uma matriz proteica, e a interação entre os grânulos e a matriz é o principal fator que determina o grau de degradabilidade do amido no rúmen. O processamento do grão também influencia a digestão, com o objetivo de aumentar a exposição dos grânulos a digestão enzimática. (ANTUNES, 2011). A fonte de amido e o nível de ingestão estão diretamente relacionados com a degradação do ruminal do amido (HUNTINGTON, 2000).

Em relação aos carboidratos de forma geral, o amido possui rápida taxa de degradação, porém não tão rápida quanto a dos açúcares (NRC, 2007). A degradação ruminal do amido é de aproximadamente 63%, com taxa de passagem de 8%/h e velocidade de degradação de 5%/h (OFFNER; BACH; SAUVANT, 2003).

A degradação do amido também eleva a produção de propionato, que por sua vez reduz o pH ruminal. Além disso, a produção de propionato em excesso pode

ocasionar a diminuição do consumo de alimento pelo animal por causar hipofagia (OBA, 2010)

3.2.2 Lactose

A lactose, que é o principal carboidrato presente no leite, é um açúcar simples caracterizado como dissacarídeo formado por dois monossacarídeos, a glicose e a galactose que estão unidos por uma ligação glicosídica. Esse carboidrato é altamente solúvel e fermentável, que ao chegar ao rúmen tem suas ligações imediatamente hidrolisadas e seus monômeros utilizados pelas bactérias como fonte de energia ou como esqueleto de carbono para a síntese de aminoácidos que irão compor as próprias bactérias. Desta forma, a energia produzida a partir da fermentação microbiana é utilizada pelos microrganismos para sua manutenção e crescimento (ANNISON et al., 2002).

A lactose apresenta alta taxa de degradação, sendo que o seu potencial de degradação ruminal é de 97,8%, com taxa de passagem de 12%/h e velocidade de degradação de 540%/h (WEISBJERG; HVELPLUND; BIBBY, 1998). Comparado com o amido, o seu alto potencial de degradação é atribuído a sua menor cadeia carbônica, em que sua fermentação resulta em maior produção de butirato e menor produção de propionato. O uso da lactose na dieta de ruminantes também tem sido associada com o aumento na taxa de passagem da ingesta e com a elevada produção de EM, bem como com a manutenção de pH adequado para o crescimento microbiano, reduzindo o risco de ocorrência de acidose ruminal (OBA, 2010).

Um dos principais aspectos relacionados com a manutenção do pH é justamente a produção aumentada de butirato, sendo este um dos produtos finais da fermentação da lactose (SCHINGOETHE et al., 1976) e cujo aumento foi relatado em vários estudos que avaliaram o uso de produtos derivados do soro de leite (METZGER et al., 1976; MAIGA et al., 1995; DE FRAIN et al., 2004, 2006; GOLOMBESKI et al., 2006; CHIBISA et al., 2015). De acordo com Chibisa et al. (2015), o fator responsável pela não redução do pH ruminal com a inclusão de ingredientes com lactose na dieta é o aumento da permeabilidade do epitélio ruminal e a maior absorção dos AGCC em resposta ao aumento da concentração de butirato no rúmen.

Entre as diversas fontes ou ingrediente que contém lactose destaca-se o permeado de soro de leite, que é um co-produto da indústria láctea resultante da ultrafiltração do soro de leite, após a remoção da fração proteica do soro. Esse ingrediente apresenta média de 85% de lactose, teores de proteína que variam entre 3 a 5%, e teor de cinzas de aproximadamente 9% (SMITH, 2008). Trata-se de um ingrediente nobre, resultado de um processamento complexo e não disponível facilmente em todas as regiões do país, sendo o seu custo elevado, devendo ser considerado diante da formulação da dieta.

Como pôde ser observado, as fontes de carboidrato diferem entre si quanto a forma e o potencial de fermentação, na produção de AGCC, no impacto sobre o pH ruminal e na sincronia com as fontes de nitrogênio (N) dos alimentos e, dessa forma, somente quantificar o valor energético da dieta não é satisfatório (HALL e HUNTINGTON, 2008). Outro aspecto bastante relevante na mistura de ingredientes é o efeito associativo dos ingredientes da dieta, onde um ingrediente acaba não gerando uma resposta individualmente, mas apresenta diferentes efeitos quando misturados (POND, et al, 2005). Dessa forma, pode haver um maior aproveitamento do alimento quando da substituição de fontes de amido por lactose, resultando em um maior desempenho devido a superioridade do permeado em relação ao milho grão moído nos aspectos acima destacados.

4 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E DESEMPENHO EM CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE PERMEADO DE SORO DE LEITE

RESUMO: Carboidratos são a principal fonte energética presente nas dietas e as diferenças entre as fontes deste nutriente podem afetar o desempenho animal. Objetivou-se a partir do presente estudo avaliar a substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite e seus efeitos sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade de nutrientes em cordeiros confinados. Foram utilizados 24 cordeiros machos inteiros, mestiços Dorper x Santa Inês, com quatro meses de idade e $24,13 \pm 3,21$ kg de peso corporal (PC). O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram caracterizados pela substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite desidratado em 0,0; 5,0; 12,5 e 25,0% da dieta total com base na matéria seca (MS). Os cordeiros foram alimentados à vontade por 90 dias com feno de capim Vaquero (64% MS) e concentrado (36% MS), em dietas isoproteicas (15,8% MS de proteína bruta – PB) e isoenergéticas (67,0% MS de nutrientes digestíveis totais – NDT). As sobras foram coletadas e pesadas diariamente para o cálculo do consumo de matéria seca (CMS). Os animais foram pesados a cada 21 dias para a obtenção do ganho médio diário (GMD). Para calcular a digestibilidade da MS e dos nutrientes da dieta, amostras de sobras e de fezes dos animais foram coletadas e armazenadas durante dois períodos de sete dias, e posteriormente a composição química das amostras foi analisada em laboratório. O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) teve aumento linear com a inclusão de permeado (169 para 232 g/dia). O consumo dessa fração nutricional e de minerais em relação ao PC teve aumento linear (CCNF_{PC}: 0,58 para 0,77% PC; CMM_{PC}: 0,21 para 0,23% PC), enquanto que consumo de extrato etéreo em relação ao PC teve redução linear (CEE_{PC}: 0,07 para 0,05% PC) com o aumento da inclusão de permeado. Esses resultados estão diretamente associados com a composição química e o teor do permeado nas dietas. Houve redução linear da digestibilidade da proteína bruta (DPB: 80,35 para 76,26%), fibra em detergente neutro (DFDN: 64,82 para 57,37%), hemicelulose (DHEM: 67,67 para 58,65) e celulose (DCEL: 70,70 para 66,69%) com o aumento da inclusão de permeado na dieta. Esses resultados estão relacionados com a falta de sincronia entre as frações de proteína e carboidrato das dietas, bem como a disparidade entre as proporções e taxas de degradação dos CNF e dos carboidratos fibrosos (CF) e pela diferença na solubilidade do CNF entre as dietas, que pode ter determinado uma maior taxa de passagem a medida em que se aumentou o permeado. Dado alto teor de forragem das dietas, a assincronia entre CNF e CF aumentou com os níveis de inclusão de permeado, afetando a digestibilidade de proteína e da fibra, efeito que pode ter sido acentuado com o aumento na taxa de passagem. O desempenho não foi influenciado pela inclusão de permeado, onde o GMD apresentou valor médio 0,127 kg/dia, respectivamente. A substituição do milho grão moído pelo permeado não afeta o desempenho de cordeiros alimentados com dietas com alta proporção de volumoso. O aumento da inclusão de permeado nessas dietas reduz a sincronia na degradação dos nutrientes no rúmen, reduzindo a digestibilidade das frações fibrosa e proteica da dieta total.

Palavras-Chave: Carboidrato, Concentrado, Forragem, Proteína, Sincronia

INTAKE, DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS AND PERFORMANCE IN LAMBS FED DIETS WITH LEVELS OF WHEY PERMEATE

ABSTRACT: Carbohydrates are the main energy source present in diets and the differences between the sources of this nutrient may affect the animal performance. Thus, a study was carried out to evaluate the replacement of ground corn by dry whey permeate and its effects on performance, intake and digestibility of nutrients in feedlot lambs. It was used 24 Dorper x Santa Inês crossbred non-castrated male lambs, with four months of age and 24.13 ± 3.21 kg of body weight (BW). A completely randomized design with four treatments and six replicates was used. Treatments were based on the replacement of ground corn by dry whey permeate at the levels of 0.0, 5.0, 12.5 e 25.0% of total dry matter (DM) of diet. Animals were fed *ad libitum* during 90 days with isoproteic (15.8% DM of crude protein – CP) and isoenergetic (67.0% DM of total digestible nutrients – TDN) diets composed of 64.0% DM of *Cynodon* spp. hay and 36.0% DM of concentrate feed. Orts were collected and weighed daily to calculate the dry matter intake (DMI). The animals were weighed every 21 days to obtain the average daily gain (ADG). To calculate the digestibility of DM and of dietary nutrients, samples of Orts and faeces from the lambs were collected and stored during two periods of seven days, and subsequently the chemical composition of these samples was analyzed in laboratory. The intake of non-fibrous carbohydrates (NFCI) had a linear increase with permeate levels (169 to 232 g/day). Also, the intake of this nutritional fraction and minerals relative to the BW had linear increase (NFCI_{BW} : 0.58 to 0.77% BW; MMI_{BW} : 0.21 to 0.23% BW), while the intake of ether extract relative to BW showed linear reduction (EEI_{BW} : 0.07 to 0.05% BW) with permeate levels. These results are directly associated to the chemical composition and content of permeate in the diets. A linear reduction of digestibility of crude protein (CPD: 80.35 to 76.26%), neutral detergent fiber (NDFD: 64.82 to 57.37%), hemicellulose (HEMD: 67.67 to 58.65%) and cellulose (CELD: 70.70 to 66.69%) occurred with permeate levels. These results are related to the lack of synchrony between protein and carbohydrate fractions in the diets, as well as the disparity between the proportions and degradation rates of NFC and fibrous carbohydrates (FC) and the difference with the solubility in the diet CNF can alter the passage rate, that was increased with the inclusion of permeate. Since the diets had high forage content, an asynchrony between NFC and FC increased with permeate levels, affecting the digestibility of protein and fiber fractions, this effect increased with the difference in passage rate. DMI was not influenced by permeate levels in the diet, presenting average of 0.127 kg/day. The replacement of ground corn by whey permeate does not affect the performance of lambs fed diets with high forage content. The increase of permeate inclusion in these diets lead to a reduction in the synchrony of nutrients degradation in the rumen, reducing the digestibility of fibrous and protein fractions of total diet.

Key words: Carbohydrate, Concentrate, Forage, Protein, Synchrony

4.1 INTRODUÇÃO

Bom desempenho em animais de produção tem sido o objetivo nas diversas áreas da pecuária. O sistema de confinamento intensifica a produção de cordeiros, disponibilizando carne ovina de animais jovens aos consumidores, o que torna a atividade mais competitiva no cenário nacional.

Na alimentação animal bem como na criação de cordeiros confinados, o fator mais limitante para o bom desempenho é o teor energético da dieta (HUNTINGTON, 1997).

A principal função dos carboidratos é o fornecimento de energia (KOSLOSKI, 2011) através dos monossacarídeos e dissacarídeos fermentados pelos microrganismos ruminais, resultando na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que são a fonte energética utilizada pelo ruminante (ANNISON; LINDSAY; NOLAN, 2002). As cadeias carbônicas dos carboidratos também é incorporada aos produtos da degradação proteica, promovendo crescimento microbiano. A proteína microbiana (Pmic), que é a principal fonte proteica para o ruminante, pode ser maximizada sincronizando a degradação de fontes energéticas e proteicas (NOCEK; RUSSEL, 1988).

O amido é a principal fonte energética utilizada na alimentação animal, estando presente na maior parte dos cereais (HUNTINGTON, 1997). É um polissacarídeo de reserva, representando de 70 a 80% dos carboidratos da maior parte dos grãos (NOCEK; TAMMINGA, 1991). Considerado um carboidrato complexo, o amido é composto por amilose (polímero linear de glicose) e amilopectina (polímero ramificado). A proporção destes polímeros afeta o seu potencial de degradabilidade, sendo que esta proporção varia conforme a fonte de alimento (KOSLOSKI, 2011). Aumentar a degradação energética a nível ruminal, aumenta a energia metabolizável por aumentar o substrato utilizado pelos microrganismos, melhorando a taxa de fermentação (GOZHO; MUTSVANGWA, 2008).

Resíduos da indústria alimentícia humana passaram a ser utilizados com o intuito de aumentar a energia metabolizável. Entre eles, destacamos o permeado de soro de leite (PSL), co-produto da indústria láctea, resultante da ultrafiltração do soro de leite após a remoção da fração proteica. Possui uma média de 85% de lactose, teores de proteína que variam entre 3 a 5%, e teor de minerais de 9% (SMITH,

2008). A lactose é um dissacarídeo formado por glicose e galactose (MIRZAEI-AGHSAGHALI; FATHI, 2012), é um açúcar simples, altamente solúvel e fermentável no rúmen (ANNISON; LINDSAY; NOLAN, 2002). A taxa de fermentação da lactose é inferior a outros açúcares, em função da menor capacidade de hidrólise microbiana deste carboidrato (WEISBJERG; HVELPLUND; BIBBY, 1998), sendo porém superior ao amido em velocidade e taxa de fermentação. Para Crampton, Donefer e Lloyd (1960), 60 a 90% do consumo de energia metabolizável (EM) se deve a ingestão de MS, enquanto que a digestibilidade representa de 10 a 40% desta no consumo de EM.

Sendo assim, o consumo de matéria seca (CMS), consumo de nutrientes; medidas de desempenho como o ganho de peso (GP), o ganho médio diário (GMD), a conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar bruta (EAB), bem como a própria digestibilidade dos nutrientes refletem o potencial de aproveitamento da dieta pelos animais e permitem comparar o impacto de dietas distintas na produção dos mesmos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, o consumo e a digestibilidade aparente da dieta e de nutrientes em cordeiros confinados e alimentados com dietas contendo níveis crescentes de permeado de soro de leite.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa e os procedimentos conduzidos com o uso de animais estavam de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA e foi aprovado pelo Comitê de Ética no uso de Animais – CEUA, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Campus Palotina, sob o protocolo número 13/2017, aprovado pela comissão.

O experimento foi conduzido no Centro de Estudo e Pesquisa em Pequenos Ruminantes (CEPER), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), setor Palotina, localizado no município de Palotina, região Oeste do Estado do Paraná (24° 17' 38.4" Sul e 53° 50' 30.9" Oeste). O clima da região é caracterizado como subtropical, classificado como Cfa conforme Köppen, sendo que a temperatura média foi de 18,07 °C e umidade relativa do ar de 74,5% durante o período experimental.

O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro dietas e seis repetições, em que os tratamentos foram caracterizados pela inclusão de permeado de soro de leite desidratado em substituição ao milho grão moído na ração nos níveis de 0,0; 5,0; 12,5 e 25,0% da MS. A relação volumoso: concentrado foi 64:36, contendo feno de capim Vaqueiro (*Cynodon dactylon* sp.) triturado (TABELA 1).

Foram utilizados 24 cordeiros machos inteiros, Dorper x Santa Inês, com idade de quatro meses e peso corporal (PC) de 24,13 ± 3,21 kg. Os animais foram alojados individualmente em baias de madeira com 1,5 m², com piso ripado, providas de cochos e bebedouros individuais, com iluminação natural durante o dia e artificial ao longo da noite durante todo o período experimental que teve duração de 90 dias, com adaptação às instalações, às dietas e ao manejo alimentar de 14 dias.

O monitoramento parasitológico foi realizado a cada 21 dias, por meio de exame coproparasitológico para contagem de ovos por grama de fezes (OPG) na câmara de McMaster, pela técnica modificada (GORDON; WHITLOCK, 1939), e pelo grau de anemia através da técnica Famacha® (MOLENTO et al., 2004). Para vermifugação dos animais parasitados (OPG superior a 600 e/ou grau Famacha igual ou superior a 3) utilizou-se Sulfato de Levamisol na dose de um mL/20 kg de PC e Nitroxinil a 34% na dose de 1,5 mL/50kg de PC.

TABELA 1. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DOS INGREDIENTES DAS DIETAS COM NÍVEIS DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO

Componente ^I	Ingrediente							Calcário calcítico
	Feno de <i>Cynodon</i> ^{II}	Milho grão moído	Permeado de soro de leite	Farelo de soja	Ureia	Sulfato de amônio	Suplemento mineral ^{III}	
Umidade (%)	12,59	12,28	1,13	12,71	0,00	0,00	0,00	0,00
MS (%)	87,41	87,72	98,87	87,29	100,00	100,00	100,00	100,00
PB (% MS)	9,56	7,95	3,75	46,52	281,25	131,25	0,00	0,00
EE (% MS)	1,73	2,76	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00
FDN (% MS)	79,86	20,39	0,00	15,73	0,00	0,00	0,00	0,00
FDA (% MS)	37,70	3,03	0,00	6,95	0,00	0,00	0,00	0,00
HCel (% MS)	42,15	17,36	0,00	8,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Cel (% MS)	28,02	2,41	0,00	5,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Lignina (% MS)	7,02	0,52	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
CNF (% MS)	1,35	67,61	90,57	30,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Lactose (% MS)	0,00	0,00	89,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MM (% MS)	7,51	1,30	5,68	6,37	0,00	0,00	100,00	100,00
NDT (% MS)	61,96	84,59	82,33	71,85	0,00	0,00	0,00	0,00
ED (Mcal/kg MS)	2,38	3,32	3,18	3,21	0,00	0,00	0,00	0,00
EM (Mcal/kg MS)	1,95	2,72	2,61	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00

^I MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; HCel: hemicelulose; Cel: celulose; CNF: carboidratos não fibrosos; RM: matéria mineral; Ca: cálcio; P: fósforo; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: energia digestível; EM: energia metabolizável

^{II} Feno de Capim Vaquero

^{III} MinerPlus Ovinos®, níveis de garantia do produto: P = 55 g/kg; Ca = 110 a 120 g/kg; Mg = 16 g/kg; Na = 93 g/kg; Co = 200 mg/kg; Fe = 1400 mg/kg; F = 550 mg/kg; I = 150 mg/kg; Mn = 1500 mg/kg; Se = 20 mg/kg; Zn = 5000 mg/kg

^{IV} FONTE: A AUTORA (2017).

Os animais foram tratados duas vezes ao dia, as 7 e 16h, sendo o ajuste da dieta feito diariamente com base na quantidade de sobras. Estas foram coletadas e pesadas no período da manhã e o ajuste foi realizado buscando-se manter as sobras em 10% da quantidade de alimento ofertada. Semanalmente o feno e o concentrado foram avaliados para determinação do teor de matéria seca (MS).

O consumo diário de matéria seca (CMS kg/dia) e de nutrientes, calculado para cada animal, foi obtida pela diferença entre os valores do que foi consumido e as sobras. CMS e consumo de nutrientes foi expresso em kg/dia⁻¹ e % PC dia⁻¹.

A performance dos cordeiros foram avaliadas utilizando-se as medidas de peso realizadas a cada 21 dias ao longo do experimento. As medidas eram realizadas cedo pela manhã, após 12h de jejum alimentar dos animais. O ganho total (GP, kg) foi calculado subtraindo-se o peso final e o peso inicial em cada fase experimental. O ganho médio diário (GMD, kg/dia) foi obtido dividindo-se o peso total pelo número de dias de cada fase (21); conversão alimentar (CA, kg MS kg GP⁻¹) foi

calculada pela relação entre CMS e GMD; eficiência alimentar (EA, kg GP kg MS⁻¹) corresponde ao inverso da CA e foi calculada pela relação GMD e CMS (SANTANA et al., 2012).

TABELA 2. PROPORÇÃO DE INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO

Componente ^I	Inclusão de Permeado (% MS)			
	0,0	5,0	12,5	25,0
<i>Ingrediente</i>				
Feno de <i>Cynodon</i> (% MS)	64,00	64,00	64,00	64,15
Milho grão moído (% MS)	25,80	21,07	13,39	0,00
Permeado de soro de leite (% MS)	0,00	4,99	12,56	25,38
Farelo de soja (% MS)	6,78	6,56	6,75	7,43
Ureia (% MS)	1,50	1,65	1,80	1,99
Sulfato de amônio (% MS)	0,19	0,21	0,23	0,26
Suplemento mineral (% MS) ^{II}	1,00	0,94	0,91	0,70
Calcário calcítico (% MS)	0,64	0,51	0,30	0,00
Ruminpex® (% MS)	0,02	0,02	0,02	0,02
Elitox® (% MS)	0,07	0,07	0,07	0,07
<i>Composição nutricional</i>				
Umidade (%)	12,34	12,08	11,89	11,16
MS (%)	87,66	87,94	88,14	88,84
PB (% MS)	16,13	15,52	16,25	15,48
EE (% MS)	2,07	1,99	1,72	1,51
FDN (% MS)	57,67	57,27	55,55	52,78
FDA (% MS)	25,81	25,64	25,34	24,81
Hemicelulose (% MS)	31,85	31,63	30,20	27,96
Celulose (% MS)	19,03	18,92	18,78	18,44
Lignina (% MS)	4,93	4,90	4,76	4,63
CNF (% MS)	17,18	18,26	19,07	22,97
MM (% MS)	6,97	6,99	7,44	7,27
NDT (% MS)	66,90	67,05	66,69	67,37
ED (Mcal/kg MS)	2,66	2,66	2,65	2,67
EM (Mcal/kg MS)	2,18	2,18	2,18	2,19

^I MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; HCel: hemicelulose; Cel: celulose; CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral; Ca: cálcio; P: fósforo; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: energia digestível; EM: energia metabolizável

^{II} 120g Ca; 55g P; 93g Na; 1.400 mg Fe; 1.500 mg Mn; 5.000 mg Zn; 200 mg Co; 150 mg I; 20 mg Se; 550 mg F. (1 kg de suplemento)

^{III} FONTE: A AUTORA (2017).

Para a digestibilidade dos nutrientes, a coleta de amostras foi realizada em dois períodos, sendo o primeiro do dia 24 ao 30 e o segundo do dia 45 ao dia 51 do

experimento. Foram coletadas sobras e fezes, sendo a última com o uso de bolsas coletoras de fezes, as quais os animais passaram por um período de adaptação de três dias.

As amostras das sobras eram pesadas e armazenadas em sacos plásticos, posteriormente o material foi homogeneizado, sendo então retirada uma subamostra fixa de peso médio de 250g.

As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, após o trato dos animais, então eram pesadas e do total retirou-se uma alíquota fixa que foi armazenada em saco plástico e congelado a -5°C. Após 12h de descongelamento, homogeneizou-se o conteúdo armazenado e retirou-se uma fração amostral média de 350g.

Todas as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal – LANA, onde foram secas em estufa a 65°C durante 72 horas para então ser determinado o teor de MS. As mesmas amostras, após a secagem, foram moídas em moinho do tipo Willey, em peneira de 1,0 mm para então serem analisadas no laboratório.

As análises de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e lignina (Lig) seguiram a metodologia descrita pela AOAC (1990). Para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), seguiu-se o procedimento preconizado por VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS (1991).

A hemicelulose foi obtida através da subtração da FDA do FDN e a celulose foi obtida pela subtração da LIG da FDA e os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados pela fórmula $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN)$.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram estimados de acordo com WEISS; CONRAD; PIERRE (1992).

A excreção diária de fezes (g/dia), a composição química das fezes e o consumo diário de nutrientes e de energia foram utilizados no cálculo das digestibilidades de MS (DMS, %), PB (DPB, %), EE (DEE, %), MM (DMM, %), FDN (DFDN, %), FDA (DFDA, %), HEM (DHEM, %), CEL (DCEL, %), CNF (DCNF, %), NDT (DNDT, %) e EB (DEB, %). Os cálculos de digestibilidade foram realizados a partir da equação:

$$\text{Digestibilidade} = [\text{Consumo de nutrientes (g/dia)} - \text{nutrientes nas fezes (g MS/dia)}] / \text{Consumo de nutrientes (g/dia)} \times 100$$

Os dados foram submetidos à análise de regressão (PROC REG) na qual o nível de inclusão de permeado na ração foi considerado a variável independente. As análises foram realizadas até a segunda ordem, de acordo com o modelo $\hat{Y}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 A_{i1} + \beta_2 A_{i2} + \gamma_{(i,j)} + \varepsilon_{(i,j)}$, em que: \hat{Y}_{ij} = valor da variável dependente para a j-ésima observação no i-ésimo nível de inclusão de permeado; β_0 = intercepto da regressão; A_i = variável independente; β_1 = coeficiente linear de regressão da variável dependente; β_2 = coeficiente quadrático de regressão para a variável dependente; $\gamma_{(i,j)}$ = desvios da regressão para a j-ésima observação no i-ésimo nível de inclusão de permeado; $\varepsilon_{(i,j)}$ erro aleatório para a j-ésima observação no i-ésimo nível de inclusão de permeado.

As análises estatísticas foram realizadas no programa *Statistical Analysis System*, versão 9.0 (SAS, 2002). Adotou-se o nível de significância de 5% em todas as análises.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS não foi alterado entre os tratamentos, onde a média consumida foi de 977,75 g/dia. O uso de ingredientes que contém lactose, em função da sua palatabilidade, tem sido relacionado com o aumento no CMS (FISCHER, 1983; RAPETTI et al., 2002) ou a não alteração no consumo, mesmo em inclusões altas de 30 a 40% da MS (SCHINGOETHE; SKYBERG; BAILEY, 1980; DE FRAIN et al., 2006). O consumo observado em todos os tratamentos foi acima do estimado pelo NRC (2007), que é de 890 g/dia.

Apesar das diferenças nas proporções e características dos ingredientes no concentrado utilizado, o CMS semelhante entre os níveis de permeado e acima do esperado para cordeiros, está relacionado com a elevada proporção de forragem das dietas e suas características físicas e nutricionais. Essa proporção está acima do preconizado para cordeiros em terminação. Desta forma, possivelmente houve uma compensação no consumo, pelo menor valor e disponibilidade nutricional do volumoso, em relação ao que poderia oferecer uma maior proporção de concentrado.

O CMS voluntário de forragem é menor quando a proporção de NDT:PB da forragem for menor que 7 (forragens de alta qualidade). Quando a proporção de NDT:PB da forragem for maior que 7 (forragens de menor qualidade) o uso do concentrado tende a favorecer o CMS (MOORE et al., 1999). A forragem utilizada era de boa qualidade (NDT:PB = 6,48) de acordo com a classificação proposta por Moore et al. (1999) e, dessa forma, o fornecimento de concentrado energético proteico não alterou o CMS entre as dietas avaliadas. Os autores supracitados salientam, ainda, que maiores impactos no uso do alimento concentrado com vistas a sincronia de nutrientes ocorrem em forragens de baixa qualidade.

As dietas avaliadas apresentavam em média 2,66 Mcal/kg MS de ED e 15,84% MS de PB, e apresentavam baixa variação nos teores de FDN (52,8 a 57,7% MS; TABELA 2), apesar da diferenciação das fontes energéticas utilizadas. O ambiente ruminal é complexo e dinâmico sofrendo variações em relação a dieta ofertada (KOSLOSKI, 2011), no entanto, evidenciou-se que as dietas avaliadas proporcionaram uma absorção semelhante de nutrientes, dessa forma justificando o desempenho semelhante dos animais em resposta aos níveis de permeado na dieta.

O consumo de nutrientes em base absoluta (TABELA 3) e em relação ao PC (TABELA 4) refletiu os teores dos ingredientes na dieta, apresentando diferenças os nutrientes com maior proporção na MS do alimento. Para o consumo de nutrientes, somente o consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) foi influenciado ($P \leq 0,05$) pelos níveis de permeado (TABELA 3), apresentando aumento linear a medida que a inclusão de permeado nas dietas aumentou. O permeado continha 90,57% MS de CNF, um valor bem superior ao do milho grão moído que possuía 67,61% MS de CNF em sua composição. Dessa forma, a medida que aumentou a inclusão do permeado na dieta, em substituição ao milho grão moído, houve um aumento do teor de CNF, que neste estudo foi de 17,18; 18,26; 19,07 e 22,97% MS nas dietas 0,0; 5,0; 12,5 e 25,0%, respectivamente (TABELA 1), impactando no consumo deste nutriente, uma vez que o CMS não foi influenciado pelos níveis de permeado.

TABELA 3. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA CONSUMO DE MATÉRIA SECA E DE NUTRIENTES POR CORDEIROS MISTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Variável ^I	Permeado de soro de leite (% MS)				EPM	Valor P ^{II}	
	0,0	5,0	12,5	25,0		L	Q
CMS (g/dia)	925,84	956,68	1051,90	976,58	36,26	0,5315	0,3117
CPB (g/dia)	148,98	149,90	175,42	150,70	6,45	0,6745	0,1687
CEE (g/dia)	19,10	19,27	18,42	14,85	0,81	0,0596	0,4191
CMM (g/dia)	62,74	65,23	77,43	68,23	2,75	0,3267	0,1089
CFDN (g/dia)	526,12	536,58	560,90	510,65	19,16	0,8536	0,4104
CFDA (g/dia)	233,24	238,32	252,95	239,70	8,35	0,7173	0,4752
CHem (g/dia)	292,78	298,15	307,87	270,85	10,95	0,5480	0,3648
CCel (g/dia)	171,48	175,92	187,62	178,85	6,18	0,6148	0,4631
CCNF (g/dia) ^{III}	169,02	186,07	220,13	232,28	9,16	0,0079	0,3517
CNDT (g/dia)	626,90	650,28	712,88	668,18	24,71	0,4839	0,3308
CED (Mcal/dia)	2,50	2,60	2,86	2,66	0,10	0,4936	0,3041
CEM (Mcal/dia)	2,05	2,13	2,35	2,18	0,08	0,4835	0,3015

^I CMS: consumo de matéria seca; CPB: consumo de proteína bruta; CEE: consumo de extrato etéreo; CMM: consumo de matéria mineral; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro; CFDA: consumo de fibra em detergente ácido; CHem: consumo de hemicelulose; CCel: consumo de celulose; CCNF: consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT: consumo de nutrientes digestíveis totais; CED: consumo de energia digestível; CEM: consumo de energia metabolizável

^{II} L: regressão linear; Q: regressão quadrática

^{III} CCNF = $174,6461 + 2,6528P$ ($R^2 = 0,90$)

^{IV} FONTE: A Autora

O consumo de nutrientes em relação ao PC dos cordeiros foi influenciado pelo permeado somente para o consumo de extrato etéreo (CEE_{PC} ; $P \leq 0,05$), que reduziu linearmente a medida em que se aumentou os teores de permeado nas dietas. O consumo de matéria mineral (CMM_{PC} ; $P \leq 0,05$) apresentou resposta quadrática aos níveis de permeado e o consumo de carboidratos não fibrosos ($CCNF_{PC}$; $P \leq 0,05$) aumentou linearmente com o aumento dos níveis de permeado na dieta (TABELA 4).

TABELA 4. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA CONSUMO DE MATERIA SECA E DE NUTRIENTES EM RELAÇÃO AO PESO CORPORAL POR CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE

Variável ^I	Permeado de soro de leite (% MS)				EPM	Valor P ^{II}	
	0,0	5,0	12,5	25,0		L	Q
CMS_{PC} (% PC/dia)	3,17	3,23	3,48	3,26	0,06	0,4696	0,1282
CPB_{PC} (% PC/dia)	0,51	0,51	0,58	0,50	0,01	0,7644	0,0576
CEE_{PC} (% PC/dia) ^{III}	0,07	0,06	0,06	0,05	0,00	0,0005	0,2913
CMM_{PC} (% PC/dia) ^{III}	0,21	0,22	0,26	0,23	0,01	0,2169	0,0146
$CFDN_{PC}$ (% PC/dia)	1,80	1,82	1,85	1,70	0,03	0,3603	0,2013
$CFDA_{PC}$ (% PC/dia)	0,80	0,81	0,83	0,80	0,01	0,8524	0,3118
$CHem_{PC}$ (% PC/dia)	1,00	1,01	1,02	0,90	0,02	0,0927	0,1443
$CCel_{PC}$ (% PC/dia)	0,59	0,60	0,62	0,60	0,01	0,6159	0,2837
$CCNF_{PC}$ (% PC/dia) ^{III}	0,58	0,63	0,73	0,77	0,02	0,0004	0,2469
$CNDT_{PC}$ (% PC/dia)	2,14	2,20	2,35	2,23	0,04	0,3992	0,1468
CED_{PC} (Mcal/kg PC/dia)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	0,4012	0,1315
CEM_{PC} (Mcal/kg PC/dia)	0,07	0,07	0,08	0,07	0,00	0,3999	0,1204

^I CPB_{PC} : consumo de proteína bruta; CEE_{PC} : consumo de extrato etéreo; CMM_{PC} : consumo de matéria mineral; $CFDN_{PC}$: consumo de fibra em detergente neutro; $CFDA_{PC}$: consumo de fibra em detergente ácido; $CHem_{PC}$: consumo de hemicelulose; $CCel_{PC}$: consumo de celulose; $CCNF_{PC}$: consumo de carboidratos não fibrosos; $CNDT_{PC}$: consumo de nutrientes digestíveis totais; CED_{PC} : consumo de energia digestível; CEM_{PC} : consumo de energia metabolizável

^{II} L: regressão linear; Q: regressão quadrática

^{III} $CEE_{PC} = 0,0673 - 0,0006P$ ($R^2 = 0,88$)
 $CMM_{PC} = 0,2080 + 0,0056P - 0,0001P^2$ ($R^2 = 0,83$)
 $CCNF_{PC} = 0,5936 + 0,0080P$ ($R^2 = 0,91$)

^{IV} FONTE: A AUTORA (2017).

As mudanças ocorridas no CEE_{PC} , CMM_{PC} e $CCNF_{PC}$ seguiram o mesmo padrão de variação desses nutrientes entre as dietas testadas (TABELA 2). O MGM apresentava 2,76% de EE em sua MS, enquanto que o PSL não possui EE em sua composição. Dessa forma a medida em que aumenta a proporção de permeado, reduz a ingestão do mesmo pelo animal (0,07; 0,06; 0,06; 0,05 % PC/dia). Seguindo

o mesmo raciocínio, o CCNF_{PC} aumentou (0,58 para 0,77% PC/dia) a medida que aumentou a inclusão de permeado na dieta, uma vez que o milho continha 67,61% MS de CNF enquanto que o permeado continha 90,57% MS desse nutriente.

No CMM_{PC} houve um comportamento quadrático com ponto de máxima no consumo de 0,25% PC/dia e no nível de 14,69% de MS de permeado na dieta, representando o teor de MM nos níveis de inclusão do permeado. O CMM_{PC} nas demais dietas acompanhou proporcionalmente o teor de MM nas mesmas.

No presente trabalho, houve alteração da digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN; $P = 0,0084$; FIGURA 1), da celulose (DCel; $P = 0,0323$), da hemicelulose (DHem; $P = 0,0010$) e da proteína bruta (DPB; $P = 0,0026$; FIGURA 2), que diminuíram a medida em que se aumentou os níveis de permeado na dieta dos cordeiros (TABELA 5). O incremento de 1% MS na inclusão de permeado na dieta reduziu em 0,12 % a DFDN, 0,13% a DCel, 0,30% a DHem e 0,12% a DPB.

Nesse contexto, também é importante destacar o papel da fibra, sendo que sua digestibilidade é correlacionada positivamente com o desaparecimento do alimento do ambiente ruminal (SILVA, 2011). Para Viera et al. (1997) principalmente a presença de frações indigestíveis, deve ser levada em conta quando se avalia a ingestão de alimentos, uma vez que essas frações são responsáveis pelo efeito de enchimento ruminal.

A digestibilidade da FDN dessa forma, passa a ser um fator de extrema importância, pois a redução da DFDN implica em uma redução do aproveitamento de outros nutrientes por reduzir a digestibilidade do nutrientes digestíveis totais (NDT). Como exemplo, duas forragens com teores 50, 17 e 35% de FDN, PB e FDA respectivamente, porém uma com digestibilidades de 40 e 60%, o aumento da digestibilidade, aumenta 7,5 pontos percentuais na digestibilidade do NDT, o que vai repercutir na produtividade animal (HOFFMANN et al. 2001).

O uso de açúcares na dieta de ruminantes tem sido associado com a redução da digestibilidade das porções fibrosas do alimento (SUTTON et al., 1977). De uma forma geral, essa redução na digestibilidade da fibra com o uso de açúcares está associada com o baixo pH propiciado pelo uso desses ingredientes. Entretanto, alguns estudos tem demonstrado que outros aspectos estão relacionados com a redução da digestibilidade da fibra em resposta a adição de carboidratos altamente fermentáveis sem, porém, reduzir o pH (MOULD; ORSKOV; MANN, 1983;

PIWONKA; FIRKINS, 1996). No caso da lactose, esta tem sido relacionada a manutenção, ou até mesmo com o aumento do pH ruminal (OBA, 2010).

TABELA 5. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES, BIODISPONIBILIDADE DE MINERAIS E RETENÇÃO DE ENERGIA EM CORDEIROS MISTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Variável ^I	Permeado de soro de leite (% MS)				EPM	Valor P ^{II}	
	0,0	5,0	12,5	25,0		L	Q
DMS (%)	69,40	67,17	68,07	66,68	0,48	0,1230	0,6843
DPB (%) ^{III}	80,35	76,98	78,45	76,26	0,38	0,0026	0,4622
DEE (%)	61,66	58,81	56,58	54,27	1,46	0,0782	0,6487
BMM (%)	41,77	40,00	46,01	40,05	0,97	0,9397	0,0957
DFDN (%) ^{III}	64,82	59,69	60,45	57,37	0,85	0,0084	0,3895
DFDA (%)	61,30	56,37	57,68	55,91	0,86	0,0907	0,3433
DHem (%) ^{III}	67,67	62,32	62,68	58,65	0,87	0,0010	0,4305
DCel (%) ^{III}	70,70	67,72	67,16	66,69	0,61	0,0323	0,1646
DCNF (%)	85,19	86,78	87,50	89,54	0,75	0,0557	0,8512
RNDT (%)	78,68	76,94	77,15	77,16	0,33	0,2047	0,1781
RED (%)	80,43	79,00	79,18	79,13	0,31	0,2422	0,2567
REM (%)	80,41	78,95	79,13	79,17	0,32	0,2815	0,2304

^I DMS: digestibilidade da matéria seca; DPB: digestibilidade da proteína bruta; DEE: digestibilidade do extrato etéreo; BMM: biodisponibilidade da matéria mineral; DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA: digestibilidade da fibra em detergente ácido; DHem: digestibilidade da hemicelulose; DCel: digestibilidade da celulose; DCNF: digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; RNDT: retenção de nutrientes digestíveis totais; RED: retenção de energia digestível; REM: retenção de energia de metabolizável

^{II} L: regressão linear; Q: regressão quadrática

^{III} DPB = 79,3703 - 0,1248P ($R^2 = 0,54$)

DFDN = 63,1913 - 0,1248P ($R^2 = 0,72$)

DHem = 66,1089 - 0,3112P ($R^2 = 0,81$)

DCel = 69,5772 - 0,1458P ($R^2 = 0,65$)

^{IV} FONTE: A AUTORA (2017).

A influência da lactose no pH ruminal pode ser atribuído a diversos fatores, dentre eles as baixas taxas de desenvolvimento de *Streptococcus bovis* (BOND; TSAI; RUSSEL, 1998), que é uma das principais espécies bacterianas produtoras de ácido lático que contribui para a acidificação do meio ruminal. Outro ponto se deve a fermentação da lactose ser inferior a de outros açúcares pela menor capacidade microbiana de hidrolisar a lactose, refletindo na menor queda do pH quando do uso da lactose em relação a outros açúcares como a glicose e a sacarose (WEISBJERG; HVELPLUND; BIBBY, 1998). Porém atualmente a manutenção do pH tem sido

atribuída principalmente pela maior absorção de AGCC em dietas com permeado, em função da alteração da permeabilidade da parede ruminal (SHIBISA et al. 2015).

Além das particularidades do uso de dietas com lactose acima descritas, a elevada proporção de forragem e de FDN nas dietas testadas no presente estudo impactou diretamente na manutenção de um pH elevado. Uma elevada proporção de volumoso estimula a ruminação e, conseqüentemente, aumenta a produção de saliva e o tamponamento ruminal, descartando-se assim a possibilidade dos valores de digestibilidade das porções fibrosas e da PB terem sido influenciados por queda no pH.

Diante do fato de todas as dietas apresentarem o mesmo teor de forragem, a diferença nas digestibilidades da FDN, da CEL, da HEM e da PB entre as mesmas está mais relacionada com a cinética dos nutrientes dos concentrados no ambiente ruminal. Nesse caso, um dos principais aspectos que pode ter influenciado nos valores de digestibilidade que foram alterados em função dos tratamentos avaliados é a sincronia entre a degradação de nutrientes no rúmen.

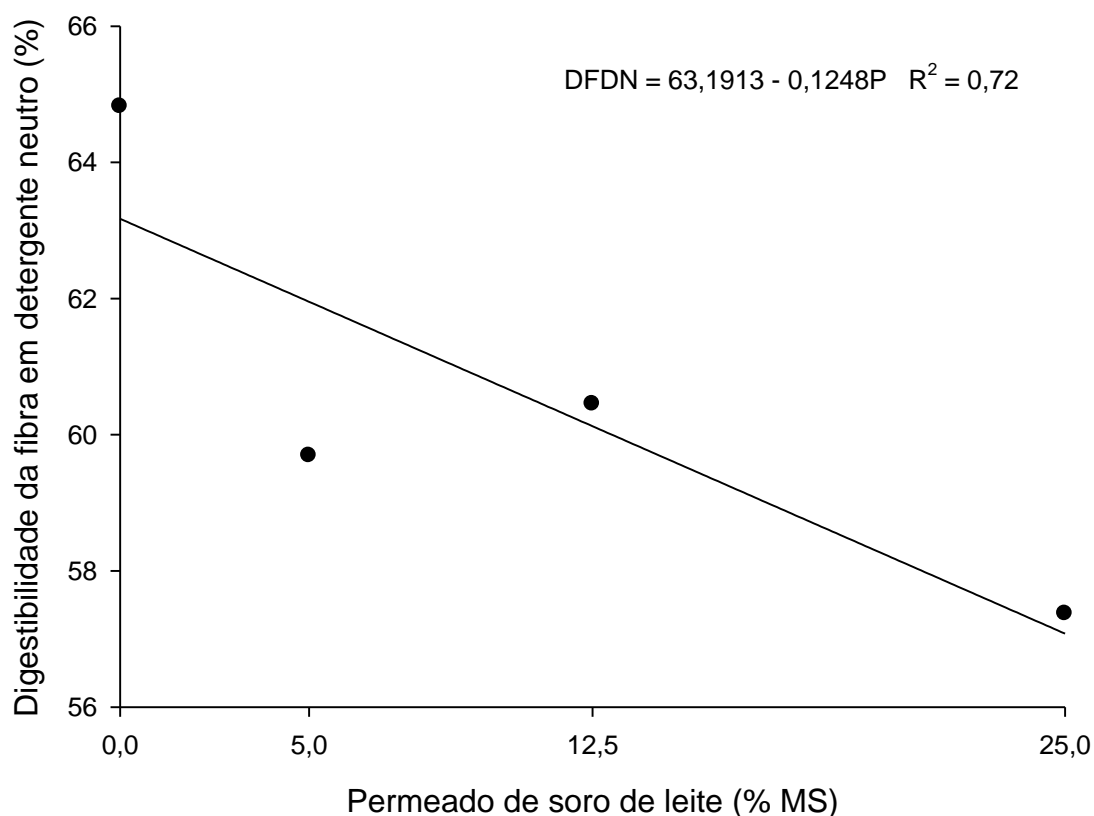
Sincronia significa a existência de disponibilidade simultânea. A disponibilidade simultânea de nutrientes com mesma taxa de degradação no ambiente ruminal, como carboidratos e proteínas por exemplo, pode proporcionar maior rendimento microbiano, eficiência microbiana e melhorar a utilização de nutrientes (HERSOM, 2008), além de melhorar o desempenho animal (JOHNSON, 1976; HERSOM, 2008).

Os carboidratos dos volumosos geralmente têm taxas de degradação mais lentas que a proteína dos mesmos; Além deste aspecto, a forragem interage com os demais ingredientes da dieta afetando a sincronia entre os nutrientes, sendo que os principais aspectos levados em consideração quando se busca sincronia são o tipo de concentrado, as taxas de degradação e o perfil dos nutrientes (HERSOM, 2008).

No presente trabalho, em todos os tratamentos, a porção concentrada, possuía em torno de 70% de fontes de carboidratos (milho grão moído e/ou permeado de soro de leite) altamente solúveis, degradáveis e fermentáveis. Para o amido a degradação ruminal é por volta de 63%, com uma taxa de passagem de 8%/h e velocidade de degradação de 5%/h (OFFNER; BACH; SAUVANT, 2003). Já para a lactose, em animais adaptados, a degradação ruminal é de 97,8%, a uma taxa de passagem de 12%/h e uma velocidade de degradação de 540%/h (WEISBJERG; HVELPLUND; BIBBY, 1998). Diante desses dados é possível notar a

disparidade entre a degradação das duas fontes de carboidratos. Essas diferenças se acentuam ainda mais quando se leva em consideração o nível de FDN da dieta total, em função da proporção de forragem.

FIGURA 1. DIGESTIBILIDADE DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DE CORDEIROS CONFINADOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA



FONTE: A autora (2017).

Em estudos in vitro, Haddad e Grant (2000) relataram que o teor de CNF e de FDN tem relação direta com a digestibilidade do FDN, e que há também influência direta do pH sobre a digestibilidade. Esses autores demonstraram que a proporção de CNF:FDN ideal variou entre de 0,7 a 1,2 em pH 6,8. No presente estudo a proporção CNF:FDN conforme se aumentou o nível de inclusão de permeado foi de 0,29, 0,31, 0,34 e 0,43, ou seja, bem abaixo do ideal em todas as dietas, reforçando o impacto da elevada proporção de volumoso nos resultados encontrados. Apesar de aumentar a proporção CNF:FDN com a inclusão do permeado, a digestibilidade do FDN reduziu com o aumento no nível de permeado,

reforçando a idéia de que a redução da digestibilidade possa estar relacionado a baixa sincronia dos nutrientes.

No ambiente ruminal, a alta taxa de fermentação de um nutriente aumenta o crescimento bacteriano a ele associado, aumentado também a competição pelos demais nutrientes presentes no meio. O consumo de carboidratos pelas bactérias que degradam CNF é três vezes maior (0,15 g vs 0,05 g de carboidrato/g MS bacteriana/h), assim como a taxa de crescimento das bactérias utilizadoras de CNF é superior quando comparado as bactérias fibrolíticas (15%/h vs. 5%/h) em condições normalmente existentes no rúmen, sendo que os microrganismos que degradam CF utilizam basicamente amônia para seu crescimento, enquanto que os que degradam CNF fazem uso de amônia, peptídeos e aminoácidos para sintetizar as suas proteínas (KOSLOSKI, 2011). Sendo assim, é possível que o crescimento maior das bactérias que degradam CNF associado ao uso do permeado tenha reduzido a disponibilidade de nutrientes para as bactérias fibrolíticas.

Esse aspecto também é colocado por Mould, Orskov e Mann (1983), onde o nível de solubilidade do carboidrato proporciona o efeito carboidrato que é responsável por reduzir a digestibilidade da fibra, principalmente por reduzir o pH, porém, mesmo em pH estável o efeito ocorre promovendo a rápida degradação do CNF e sua utilização pelos microrganismos que o degradam. Esses microrganismos crescem rapidamente e competem por nutrientes com os microrganismos fibrolíticos que são menos competitivos, reduzindo assim o crescimento destes e desta forma reduzindo a digestibilidade das frações fibrosas do alimento.

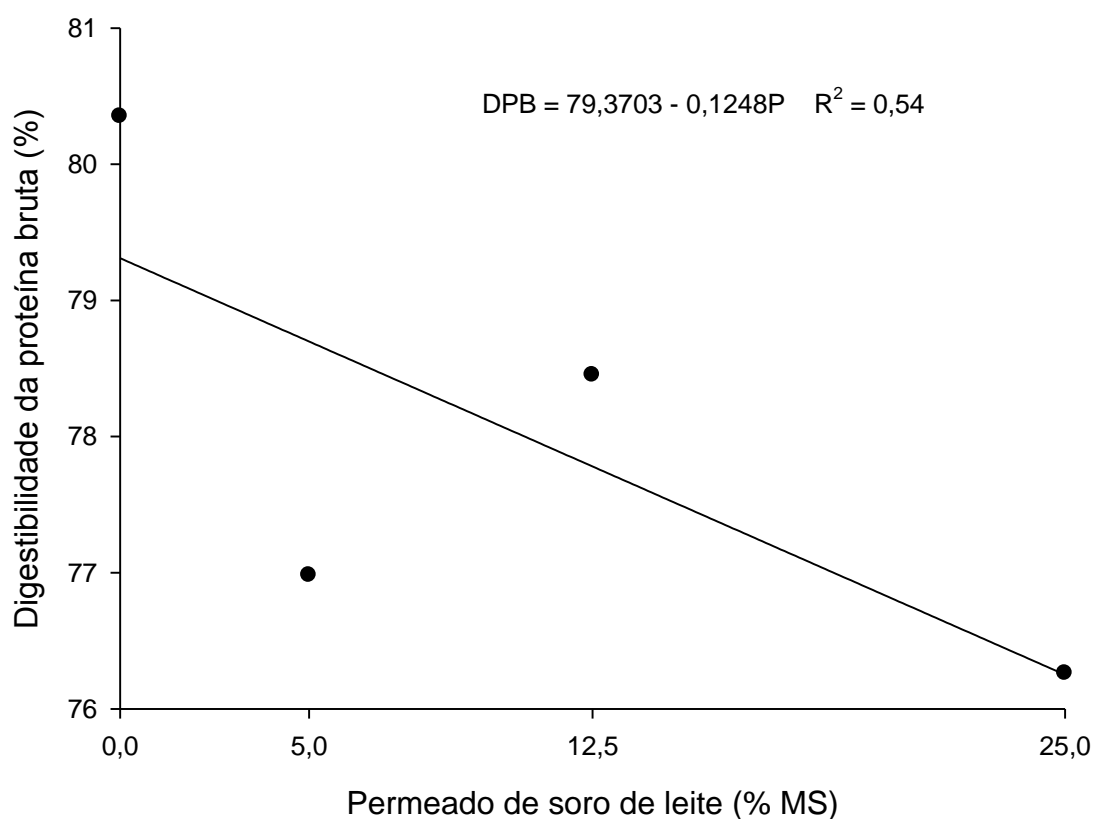
A digestibilidade é o resultado da digestão e da taxa de passagem, assim alimentos solúveis se dissolvem mais rapidamente e possuem uma maior taxa de passagem (MERTENS, 2005). Esse efeito pode ser o caso para o CNF que em elevadas quantidades pode reduzir a digestibilidade de nutrientes (MA et al., 2015). Mesmo com o teor de volumoso utilizado no estudo (64 %/MS), a inclusão de permeado nas dietas aumentou gradativamente o CNF (17,18; 18,26; 19,07 e 22,97 de CNF %/MS), o que pode ter aumentado a taxa de passagem e também influenciado na redução das frações fibrosas do alimento.

No caso da DPB, esta reduziu linearmente com os níveis de permeado na dieta. Possivelmente, o principal fator envolvido nesse resultado é a própria redução na digestibilidade das frações fibrosas. Na forragem as frações proteicas podem se encontrar quimicamente ligadas às frações fibrosas do alimento. No presente estudo

uma análise da porção proteica ligada a fibra em detergente neutro (PBFDN = 6,93%) do feno (PB = 9,56) evidenciou que a maior proporção (72,48%) da proteína do volumoso estava relacionado à fibra, sendo que 91,56% da FDN da dieta total corresponde ao feno utilizado. Desta forma, reduzindo-se a digestibilidade da fibra, ocorre também a redução na digestibilidade das frações proteicas do volumoso.

O comportamento semelhante das regressões nas FIGURAS 1 e 2, que representam a DFDN e DPB, também reforçam o aspecto acima citado. Moore (1999) reforça ainda que o uso de proporções maiores de forragem, sendo esta forragem de boa qualidade, pode não resultar em boa sincronia por um possível excesso de N e um potencial déficit energético que sincronize com estas fontes proteicas.

FIGURA 2. DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA BRUTA DE CORDEIROS CONFINADOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA



FONTE: A autora (2017).

As proteínas são rápidas e extensivamente degradadas no rúmen, sendo assim a taxa e disponibilidade de energia talvez seja o fator mais limitante para a síntese microbiana, levando em consideração o fato de que os carboidratos fibrosos são lentamente degradados no rúmen (PINA et al. 2016) e representaram a maior parcela (55,82% MS) da alimentação no presente estudo.

Schingoethe, Skyberg, Bailey (1980) em seu estudo com níveis de lactose e soro de leite desidratado (SLD) também observaram redução da DPB com o uso do SLD. Este ingrediente possui 12,2% de PB, porém, esta proteína é altamente solúvel e degradável, podendo ser rapidamente transformada em amônia e proteína microbiana (Pmic). Com isso, a proteína menos digestível não é convertida a Pmic, reduzindo seu uso, bem como reduzindo também a digestibilidade da proteína total da dieta. Apesar do permeado possuir um baixo teor proteico (3,75% MS), naturalmente esse fator pode também ter contribuído para a redução da DPB no presente estudo.

O uso combinado de fontes energéticas e proteicas com taxas de degradação ruminal semelhantes deve proporcionar o aumento de produtos microbianos (AGCC e massa microbiana) e, com isso, aumentar a produção animal (HALL; HUNTIGNTON, 2007). Dessa forma, no presente estudo não houve sincronia entre as fontes energéticas dos concentrados (permeado e milho) e a forragem, o que é justificado pela maior proporção de forragem das dietas testadas. Naturalmente, devido as características já descritas anteriormente, a disparidade entre a forragem e o concentrado aumentaram a medida que a inclusão de permeado aumentou, o que foi evidenciado pela redução da DFDN, DCEL, DHEM e DPB.

De acordo com Hersom (2008) os desafios que envolvem o sucesso da sincronização de nutrientes consiste na acurácia nas avaliações da composição nutricional da dieta, o correto conhecimento das exigências nutricionais do animal e, também, a maior compreensão sobre a interação dos componentes da forragem e do concentrado.

Mesmo com a diminuição da DFDN, DCEL, DHEM e DPB o desempenho dos cordeiros não diferiu entre os níveis de permeado na dieta. Um dos aspectos relacionados a esse efeito é o aumento da digestibilidade de outros componentes nutricionais como o CNF que, por sua vez, foi próximo do valor de significância ($P = 0,0557$) para os níveis de permeado (TABELA 5). A DCNF ($DCNF = 85,517 +$

0,1633P; $R^2 = 0,96$) aumentou de forma linear com o aumento do permeado, o que reflete as próprias características da lactose de alta solubilidade e degradação já descritas anteriormente.

Possivelmente, o permeado com sua maior fermentação ruminal possibilitou maior produção energética afetando de forma negativa a DFDN, DCEL, DHEM e DPB, porém compensando em produção de AGCC, ou ainda, na absorção intestinal de nutrientes que eventualmente não tenham sido utilizados a nível ruminal. Esse fato poderia explicar os índices de desempenho semelhantes obtidos a partir das dietas testadas, mesmo com parâmetros de digestibilidade superiores com a diminuição da inclusão de permeado.

Além de não ter sido influenciado pelos níveis de permeado, o GMD foi inferior ao esperado (126,94 g/dia vs. 233,33 g/dia; NRC, 2007) em todas as dietas testadas. Apesar do CMS ter superado o valor estimado, isso ocorreu possivelmente devido a alta proporção de forragem (acima do recomendado para cordeiros em terminação) que naturalmente possui valor nutricional inferior aos concentrados, fazendo com que os animais consumissem mais buscando atender a sua demanda por energia e proteína. Sendo assim, a semelhança no CMS entre as dietas avaliadas pode ter contribuído para o mesmo GMD (TABELA 6) em resposta aos níveis de permeado na dieta.

Segundo Hersom (2008), o GMD está relacionado com a efetividade da sincronização dos nutrientes da dieta. O baixo GMD observado em todas as dietas caracteriza a associação dos ingredientes, nas proporções e nas formas físico-químicas em que foram utilizados, como de baixa sincronia. Apesar da elevada qualidade nutricional dos mesmos, as diferenças químicas, de degradação, de solubilidade e de estrutura física, podem acentuar a assincronia já existente, o que pode ter ocorrido neste estudo.

A CA e a EA também não foram influenciados pelos níveis de permeado na dieta, e apresentaram valores médios de 7,69 (kg MS/kg ganho) e 132,12 (g ganho/kg de MS) respectivamente. Dado que o CMS foi acima e o GMD foi abaixo do esperado, ambos os índices produtivos demonstraram a baixa eficiência das dietas avaliadas diante do esperado que era de 3,81 e 262,16 para CA e EA (NRC, 2007). Os valores de EA foram semelhantes aos encontrados por Oliveira et al.(2016) em estudo que comparou diferentes genótipos de *Cynodon* spp. em ovinos mestiços Santa Inês x Sulffok com uma proporção de V:C de 60:40, proporção esta

semelhante a utilizada neste estudo. Os animais do referido estudo, apresentaram CMS de 1.148 kg/dia, GMD de 0,152 g/dia e CA de 7,55 kg MS/kg ganho. O baixo desempenho foi atribuído também ao elevado teor de volumoso (OLIVEIRA et al., 2016).

TABELA 6. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Variável ^I	Permeado de soro de leite (% MS)				EPM	Valor P ^{II}	
	0,0	5,0	12,5	25,0		L	Q
PF (kg)	34,97	34,51	36,18	36,15	1,04	0,5929	0,8972
GP (kg)	11,54	10,08	11,90	12,18	0,51	0,3706	0,7650
GMD (g/dia)	128,22	112,03	132,23	135,28	5,70	0,3705	0,7656
CA (kg MS/kg ganho)	7,39	8,10	8,02	7,25	0,23	0,6843	0,1648
EA (g ganho/kg MS)	137,72	126,06	126,28	138,45	3,74	0,8120	0,1505

^I PF: peso corporal final; GP: ganho de peso; GMD: ganho médio diário; CA: conversão alimentar; EA: eficiência

^{II} L: regressão linear; Q: regressão quadrática

^{III} FONTE: A AUTORA (2017).

Oliveira et al. (2016) relataram, também, que a forragem de capim Vaquero apresentou menor eficiência que o capim Jiggs, possivelmente devido ao maior teor de lignina do primeiro (4,08 vs. 3,97%). O teor de lignina do capim Vaquero relatado por Oliveira et al. (2016) foi inferior ao encontrado neste estudo (4,81%). De acordo com os autores supracitados, o arranjo das porções fibrosas juntamente com a lignina afetam a degradação da fibra, bem como reduzem o ganho de peso, sendo este mais um fator que pode estar relacionado com o baixo desempenho dos cordeiros.

4.4 CONCLUSÕES

A substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite desidratado no concentrado não afeta o desempenho de cordeiros confinados e alimentados com dieta com alta proporção de volumoso, não sendo possível determinar um nível ideal de inclusão com base neste parâmetro. Entretanto, o aumento da inclusão de permeado em dietas com maior proporção de forragens ocasiona a assincronia na degradação dos nutrientes no rúmen, reduzindo a digestibilidade das frações fibrosa e proteica da dieta total.

4.5 REFERÊNCIA

ANNISON, e F; LINDSAY, D B; NOLAN, J V. Digestion and Metabolism. In: FREER, M; DOVE, H. **Sheep Nutrition**. 2. ed. Collingwood: Ed.Csriro, 2002. Cap. 5. p. 95-118.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1117p.

BOND, D. R.; TSAI, B. M.; RUSSELL, J. B.. The diversion of lactose carbon through the tagatose pathway reduces the intracellular fructose 1,6-bisphosphate and growth rate of *Streptococcus bovis*. **Appl Microbiol Biotechnol**, v. 49, p.600-605, jan. 1998. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/13635036>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

CHIBISA, G.E.; GORKA P.; PENNER G. B.; BERTHIAUME R.; MUTSVANGWA T. Effects of partial replacement of dietary starch from barley or corn with lactose on ruminal function, short-chain fatty acid absorption, nitrogen utilization, and production performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p.2627-2640, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030215001125>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E.; LLOYD, L. E. A Nutritive Value Index for Forages. **Journal of Animal Science**, v. 19, n. 2, p.538-544,1960. Disponível em:<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/19/2/JAN0190020538>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DEFRAIN, J. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHEUR, K. F.; SCHINGOETHE, D. J. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 1, p.267-276, jan. 2006. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72091-4/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72091-4/pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CAMPOS, J.M.S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; SILVA, P.A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n4/29.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MAGALHÃES, K.A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006b. Disponível em: <Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n4/29.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; SILVA, P.A.; HENRIQUES, L.T. Estimação da fração digestível da proteína bruta em dietas para bovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2101, 2006c. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n5/30.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, A.L.R.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; CHIZZOTTI, M.L. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n1/a19v36n1.pdf> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

FISHER, L. J. Evaluation of concentrated whey and canola meal mixture as a substitute for grain in the rations of calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 63, n. 3, p.587-593, set. 1983. Disponível em: < <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjas83-066> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council of Scientific and Industrial Research**, v.12, p.50-52, 1939. Disponível em: < <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:21259a33-8a8e-4add-9315-f8338091a3e6&dsid=DS1>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GOZHO, G.N.; MUTSVANGWA, T. Influence of Carbohydrate Source on Ruminal Fermentation Characteristics, Performance, and Microbial Protein Synthesis in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 7, p.2726-2735, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030208711470>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

HALL, M. B.; HUNTINGTON, G. B. Nutrient synchrony: Sound in theory, elusive in practice. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 14, p.287-292, 11 dez. 2007. Disponível em: < <https://naldc.nal.usda.gov/download/28038/PDF>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

HADDAD, S. G.; GRANT, R. J. Influence of nonfiber carbohydrate concentration on forage fiber digestion in vitro. **Animal Feed Science And Technology**, v. 86, n. 1-2, p.107-115, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840100001607>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

HERSOM, M. J. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 14, p.306-317, 11 dez. 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17940154>> Acesso em: 20 jun. 2017.

HOFFMAN, P.C.; R.D. SHAVER; D.K. COMBS; D.J. UNDERSANDER; L.M. BAUMAN; T.K. SEEGER. Understanding NDF digestibility of forages. **Focus on Forage**. Univsity of Wisconsin. Extension Bull. v.3. n.10. 2001. Disponível em: <

<https://forage.msu.edu/wp-content/uploads/2014/07/NDFDigestibilityOfForages-UWEx-Hoffman.pdf> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p.852-867, 1997. Disponível em: <https://profs.basu.ac.ir/alipour/free_space/starch%20utilization%20by%20ruminants%20from%20basics%20to%20the%20bunk.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

JOHNSON, R. R. Influence of Carbohydrate Solubility on Non-protein Nitrogen Utilization in the Ruminant. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 1, p.184-191, 1976. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/939724>> Acesso em: 20 jun. 2017.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3.ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011. 210p.

MA, T.; TU, Y.; ZHANG, N. F. e DENG K. D. Effect of the Ratio of Non-fibrous Carbohydrates to Neutral Detergent Fiber and Protein Structure on Intake, Digestibility, Rumen Fermentation, and Nitrogen Metabolism in Lambs. **Asian-australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 10, p.1419-1426, 23 jul. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4554848/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. **Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism**, p.13-47, 2005. Disponível em: <[https://profs.basu.ac.ir/alipour/free_space/rate and extent of digestion.pdf](https://profs.basu.ac.ir/alipour/free_space/rate_and_extent_of_digestion.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2017.

MIRZAEI-AGHSAGHALI, A.; FATHI, H. Lactose in ruminants feeding: A review. **Scholars Research Library**, v. 3, n. 1, p.645-650, fev. 2012. Disponível em: <<http://www.scholarsresearchlibrary.com/abstract/lactose-in-ruminants-feeding-a-review-9251.html>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1139-1145, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a27v34n4.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOORE, J. E.; BRANT M. H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D. I.; Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n. 2, p.122-135, fev. 1999. Disponível em: <<http://animalrange.montana.edu/documents/courses/ANSC418/Mooreetal1999.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOULD, F. I.; ØRSKOV, E. R.; MANN, S. O. Associative effects of mixed feeds. I. effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science And Technology**, v. 10, n. 1, p.15-30, dez. 1983. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840183900032>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7.rev.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B.. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminal Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p.2070-2107, ago. 1988. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030288797829>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NOCEK, J. E.; TAMMINGA, S. Site of Digestion of Starch in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows and Its Effect on Milk Yield and Composition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p.3598-3629, out. 1991. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785524>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

OBA, M. Effect of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. **Canadian Journal Animal Science**, v.91, p. 37-46, 2010. Disponível em:

<<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/CJAS10069>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

OFFNER, A.; BACH, A.; SAUVANT, D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. **Animal Feed Science And Technology**, v. 106, n. 1-4, p.81-93, abr. 2003. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840103000385>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

OLIVEIRA, E. R.; MONÇÃO, F. P.; GABRIEL, A. M. A.; FERNANDES, A. R. M.; MOURA, L. V.; NASCIMENTO, F. A. Performance and digestibility in feedlot lambs fed hay based diets. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 4, p.425-430, dez. 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asas/v38n4/1807-8672-asas-38-04-00425.pdf>>.

Acesso em: 20 jun. 2017

PINA D. S.; VALADARES R. F. D.; VALADARES FILHO S. C.; CHIZZOTTI M. L. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. **BR-CORTE**. p.13-45. 2016.

Disponível em: <<http://www.brcorte.com.br/bundles/junglebrcorte2/book/br/c2.pdf>>.

Acesso em: 20 jun. 2017

PIWONKA, E. J.; FIRKINS, J. I. Effect of Glucose Fermentation on Fiber Digestion by Ruminal Microorganisms In Vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 12, p.2196-2206, dez. 1996. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030296765967>>. Acesso em: 20 jun. 2017

POND W. G.; CHURCH D. C.; POND R. P.; SCHOKNECHT P. A. Basic animal nutrition and feeding. 5.ed. New Jersey. Wiley. 2005. 580p.

RAPETTI, L.; CROVETTO, G. M.; GALASSI, G.; SANDRUCCI, A.; SUCCI, G.; TAMBURINI, A.; BATTELLI, G. Effect of maize, rumen-protected fat and whey permeate on energy utilisation and milk fat composition in lactating goats. **Italian Journal of Animal Science**, v. 1, n. 1, p.43-53, jan. 2002. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4081/ijas.2002.43?needAccess=true>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANTANA, M. H. A.; ROSSI JUNIOR, P.; ALMEIDA, R.; CUCCO, D. C. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nellore bulls. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 145, n. 1-3, p. 252-257, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141312000686>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SCHINGOETHE, D. J.; SKYBERG, E. W.; BAILEY, R. W. Digestibility, mineral balance, and rumen fermentation by steers of rations containing large amounts of lactose or dried whey. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 5, p.762-774, maio 1980. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030280830050>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SMITH, K. **Dairy dried products: Permeate (Whey)**. Wisconsin: Wisconsin Center For Dairy Research, 2008. 59 p. Disponível em: <http://future.aae.wisc.edu/publications/dried_dairy_ingredients.pdf>. Acesso em: 01 out. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840183900032>>. Acesso em: 20 jun. 2017

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo: Fatores reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. Cap. 3. p. 61-81.

SUTTON, J. D. Rumen function and the readily fermentable carbohydrates by dairy cows. **Tropical Animal Production**, p.1-12, abr. 1977. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/TAP/TAP/TAP41/4_1_1.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>>. Acesso em: 20 jun. 2017

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ A. C. The influence of elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum., Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. **Animal Feed Science And Technology**, v. 67, n. 2-3, p.151-161, jul. 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840196011303>>. Acesso em: 20 jun. 2017

WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T.; BIBBY, B. M. Hydrolysis and fermentation rate of glucose, sucrose and lactose in the rumen. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science**, v. 48, n. 1, p.12-18, fev. 1998. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064709809362398>>. Acesso em: 20 jun. 2017

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; St. PIERRE, N.R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377840192900344>>. Acesso em: 20 jun. 2017

5 ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS SANGUÍNEAS DURANTE O CRESCIMENTO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM NÍVEIS DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

RESUMO: Como nem todos os carboidratos produzem os mesmos resultados metabólicos ao final do seu processo digestório, é possível que alterações bioquímicas sanguíneas sejam detectadas em cordeiros alimentados com diferentes carboidratos em sua dieta.. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da substituição do milho grão moído pelo permeado de soro de leite nos parâmetros bioquímicos sanguíneos de cordeiros confinados. Foram utilizados 24 cordeiros machos inteiros, mestiços Dorper x Santa Inês, com quatro meses de idade e $24,13 \pm 3,21$ kg de peso corporal (PC). O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro dietas e seis repetições com medidas repetidas no tempo ($n = 4$). As dietas foram caracterizadas pela substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite desidratado em 0,0; 5,0; 12,5 e 25,0% da dieta total com base na matéria seca (MS). Os cordeiros foram alimentados à vontade durante 90 dias com feno de capim Vaquero (64% MS) e concentrado (36% MS), em dietas isoproteicas (15,8% MS de proteína bruta – PB) e isoenergéticas (67,0% MS de nutrientes digestíveis totais – NDT). As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa da jugular após 12 h de jejum alimentar nos dias 21, 42, 63 e 90 do período experimental. Os tratamentos foram analisados com medidas repetidas no tempo, sendo considerados os níveis de permeado e os dias de coleta de sangue como efeitos fixos, e suas interações. As médias foram comparadas pelos teste F a 5% de probabilidade. Os metabólitos sanguíneos não foram influenciados pela inclusão de permeado na dieta. A glicose sérica aumentou dos 21 aos 90 dias (64,32 para 70,00 mg/dL), possivelmente pelo aumento do consumo de alimentos mais energéticos. A concentração sérica de beta-hidroxibutirato foi influenciada pelo tempo (BHB: 2,78, 3,04, 1,45 e 2,15 mg/dL nos dias 21, 42, 63 e 90) e apresentou valores reduzidos em relação aos valores de referência para ovinos adultos em todas as coletas, o que indica a menor capacidade fermentativa dos cordeiros, além das mudanças no metabolismo do sistema venoso porta hepático causado pelos nutrientes disponíveis para absorção. Houve diminuição das concentrações séricas de proteínas totais (7,03 para 6,16 g/dL) e de globulinas (3,71 para 2,80 g/dL) dos 21 aos 90 dias, o que pode ser atribuído ao aumento da ingestão de água em função do aumento do consumo de concentrado. Houve, também, diminuição das concentrações séricas de ureia (42,58 para 41,33 mg/dL) e de creatinina (0,93 para 0,88 mg/dL) dos 21 aos 90 dias, apresentando valores inferiores aos valores de referência para ovinos em todas as coletas. Isso indica um baixo aproveitamento proteico da dieta, aumento da atividade renal com o crescimento dos cordeiros e o nível de forragem utilizado. Houve aumento das concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT: 16,80 para 17,16 U/L) e gama glutamil transferase (GGT: 38,20 para 41,85 U/L) dos 21 aos 90 dias, o que está relacionado com o desenvolvimento hepático. A substituição do milho grão moído por permeado em dietas com alta proporção de volumoso afeta o metabolismo proteico de cordeiros confinados, que é alterado pelo aumento do consumo de concentrado no período de confinamento em resposta ao aumento de inclusão de permeado, implicando em variações na concentração sérica de ureia. Com base neste metabólito, a inclusão 5,0% MS de permeado proporciona melhor aproveitamento da fração proteica em dietas com alta proporção de fibra.

Palavras-Chave: Carboidrato, crescimento, metabolismo, proteína, seletividade

BLOOD BIOCHEMICAL CHANGES DURING THE GROWING PHASE IN LAMBS FED DIETS WITH INCREASING LEVELS OF WHEY PERMEATE LEVELS

ABSTRACT: As not all carbohydrates give the same metabolic responses at the end of the digestive process, it is likely that blood biochemical changes are found for lambs fed diets with different carbohydrate sources. The purpose of this study was to evaluate the effect of the replacement of ground corn by whey permeate on the blood biochemical parameters of feedlot lambs. It was used 24 Dorper x Santa Inês crossbred non-castrated male lambs, with four months of age and 24.13 ± 3.21 kg of body weight (BW). The experimental design was completely randomized with four diets and six replicates with repeated measures on time. The diets were characterized by the replacement of ground corn by dry whey permeate at the levels of 0.0; 5.0; 12.5 and 25.0% of the total diet based on dry matter (DM). Lambs were fed *ad libitum* during 90 days with isoproteic (15.8% DM of crude protein – CP) and isoenergetic (67.0% DM of total digestible nutrients – TDN) diets composed of 64.0% of *Cynodon* spp. hay and 36.0% of concentrate feed. Blood samples were collected after 12 hours of fasting by jugular venipuncture at days 21, 42, 63 and 90 of trial period. Treatments were analyzed in a mixed model with repeated measures on time, where the fixed effects of permeate levels, time (days of blood sampling) and their interactions were considered. Means were compared by F test at 5% of probability. Blood metabolites were not influenced by the inclusion of permeate in the diet. Serum glucose increased from 21 to 90 days (64.32 to 70.00 mg/dL), possibly due to the increase in intake of more energetic foods. Serum beta-hydroxybutyrate was affected by time (BHB: 2.78, 3.04, 1.45 and 2.15 mg/dL at days 21, 42, 63 and 90) and showed low values compared to the reference values for sheep in all sampling days, which indicates the lower fermentative capacity of lambs compared to adult sheep, and the change in vein portal hepatic system metabolism with the available nutrients. There was a reduction in the serum concentrations of total proteins (7.03 to 6.16 g/dL) and globulins (3.71 to 2.80 g/dL) from 21 to 90 days, which can be attributed to water intake in response to increase in concentrate feed intake. Also, there was a reduction in the serum concentrations of urea (42.58 to 41.33 mg / dL) and creatinine (0.93 to 0.88 mg / dL) from 21 to 90 days, with low values compared to reference values for sheep in all sampling days. This indicates low protein utilization, the increase of the renal activity with the lamb growth, and the level of forage that was used. There was an increase in serum concentrations of alanine aminotransferase (ALT: 16.80 to 17.16 U/L) and gamma glutamyltransferase (GGT: 38.20 to 41.85 U/L) from 21 to 90 days, which is related to hepatic development. The replacement of ground corn by whey permeate in diets with high forage ratios affects the protein metabolism of feedlot lambs, which is changed by the increase in concentrate feed intake during the feedlot period in response to increase in permeate levels, leading to variations in serum urea. Based on this metabolite, the inclusion of 5.0% DM of permeate provides better utilization of the protein fraction in diets with high fiber content.

Key words: Carbohydrate, growth, metabolism, protein, selectivity

5.1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte tem uma produção interna crescente, tanto em quantidade quanto em qualidade. No entanto, essa produção não tem atendido a demanda por carne ovina no Brasil. Atualmente, as estratégias de produção de carne ovina buscam melhorar a produtividade e o desempenho animal (FERNANDES et al., 2012a), sendo que a criação de cordeiros confinados busca atender a estes aspectos. Dentre as vantagens da criação de cordeiros confinados, tem-se um maior controle na alimentação, rápido ganho de peso, redução do período de engorda e idade ao abate, melhor acabamento de carcaça e qualidade de carne, atendendo assim a qualidade demandada pelos consumidores.

O uso de carboidratos solúveis maximiza o desempenho em confinamento, elevando a densidade e a disponibilidade energética, (RUSSEL et al.,1992). Quando associados a fontes de nitrogênio altamente degradáveis, ou seja, sincronizados quanto a taxa de degradação, possibilitam o aumento na produção de proteína microbiana (Pmic) no rúmen, fundamental para animais em crescimento por favorecer o acúmulo de massa muscular (ANNISON et al.,2002).

O permeado de soro de leite é um carboidrato de alta fermentação, co-produto da indústria láctea, resultado da ultrafiltração do soro de leite após a remoção de sua fração proteica, sendo a lactose seu principal componente representando 85% do permeado (SMITH, 2008).

A lactose é um açúcar simples caracterizado como dissacarídeo, formado por glicose e galactose, é altamente solúvel e fermentável. A energia produzida a partir da fermentação é utilizada para manutenção e crescimento microbiano, sendo os produtos dessa fermentação, principalmente o acetato, propionato e butirato, que são os principais AGCC, principal fonte energética para os ruminantes (ANNISON et al., 2002).

A lactose possui menor cadeia carbônica, maior degradabilidade e aumento na produção de butirato, quando comparado ao amido, isso possibilita aumento na taxa de passagem e EM, além de manter um pH mais adequado para o equilíbrio microbiano (OBA, 2010).

O perfil bioquímico sanguíneo atualmente passou a ter importância em animais de produção na avaliação de desequilíbrios nutricionais (RUSSEL E ROUSSEL, 2007), sendo uma ferramenta confiável na interpretação do status

nutricional dos animais frente a implementação de novas dietas (FERNANDES et al., 2012b), complementando às formas tradicionais de avaliação como a determinação do peso corporal e o escore de condição corporal (ECC) (NDLOVU et al., 2007). González (2000) salienta ainda que o perfil bioquímico demonstra o balanço entre a entrada e a metabolização dos nutrientes, representando o ajuste do organismo em resposta a demanda e a ingestão dos mesmos.

Os metabólitos são subdivididos em grupos que representam o metabolismo do qual eles resultam. Como reflexo do metabolismo energético tem-se a glicose, o colesterol, os triglicerídeos e o β -hidroxibutirato; do metabolismo proteico, as proteínas totais (PT) e a albumina; e como representantes tanto do metabolismo energético quanto do metabolismo proteico, são avaliados a ureia, a creatinina e a enzima alanina-aminotransferase (AST) (FERNANDES et al., 2012b).

O uso da lactose substituindo o amido, pode gerar mudanças no ambiente ruminal e no organismo do animal. Objetivou-se assim, avaliar as respostas no perfil metabólico de cordeiros, durante o seu crescimento, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de permeado de soro de leite.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa e os procedimentos conduzidos com o uso de animais estavam de acordo com os Princípio Éticos de Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA e foi aprovado pelo Comitê de Ética no uso de Animais – CEUA, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Campus Palotina, sob o protocolo número 13/2017, aprovado pela comissão.

O experimento foi conduzido no Centro de Estudo e Pesquisa em Pequenos Ruminantes(CEPER), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), setor Palotina, localizado no município de Palotina, região Oeste do Estado do Paraná (24° 17' 38.4" Sul e 53° 50' 30.9" Oeste). O clima da região é caracterizado como subtropical, classificado como Cfa conforme Köppen. Durante o período experimental, a temperatura média foi de 18,07 °C e umidade relativa do ar de 74,5%.

O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro dietas e seis repetições, com medidas repetidas no tempo, em que os tratamentos foram caracterizados pela inclusão de permeado de soro de leite desidratado em substituição ao milho grão moído na ração nos níveis de 0,0; 5,0; 12,5 e 25,0% da MS. A relação volumoso: concentrado foi 64:36, contendo feno de capim Vaqueiro (*Cynodon dactylon* sp.) triturado (TABELA 1).

Foram utilizados 24 cordeiros machos inteiros, Dorper x Santa Inês, com idade de quatro meses e peso corporal (PC) de $24,13 \pm 3,21$ kg. Os animais foram alojados individualmente em baias de madeira com 1,5 m², com piso ripado, providas de cochos e bebedouros individuais, com iluminação natural durante o dia e artificial ao longo da noite durante todo o período experimental que teve duração de 90 dias, com adaptação às instalações, às dietas e ao manejo alimentar de 14 dias.

O monitoramento parasitológico foi realizado a cada 21 dias, por meio de exame coproparasitológico para contagem de ovos por grama de fezes (OPG) na câmara de McMaster, pela técnica modificada (GORDON; WHITLOCK, 1939) e pelo grau de anemia através da técnica Famacha® (MOLENTO et al., 2004). Para vermifugação dos animais parasitados (OPG superior a 600 e/ou grau Famacha igual ou superior a 3) utilizou-se Sulfato de Levamisol na dose de 1 mL/20 kg de PC e Nitroxinil a 34% na dose de 1,5 mL/50kg de PC.

TABELA 1. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DOS INGREDIENTES DAS DIETAS COM NÍVEIS DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO

Componente ^I	Ingrediente							Calcário calcítico
	Feno de <i>Cynodon</i> ^{II}	Milho grão moído	Permeado de soro de leite	Farelo de soja	Ureia	Sulfato de amônio	Suplemento mineral ^{III}	
Umidade (%)	12,59	12,28	1,13	12,71	0,00	0,00	0,00	0,00
MS (%)	87,41	87,72	98,87	87,29	100,00	100,00	100,00	100,00
PB (% MS)	9,56	7,95	3,75	46,52	281,25	131,25	0,00	0,00
EE (% MS)	1,73	2,76	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00
FDN (% MS)	79,86	20,39	0,00	15,73	0,00	0,00	0,00	0,00
FDA (% MS)	37,70	3,03	0,00	6,95	0,00	0,00	0,00	0,00
HCel (% MS)	42,15	17,36	0,00	8,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Cel (% MS)	28,02	2,41	0,00	5,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Lignina (% MS)	7,02	0,52	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
CNF (% MS)	1,35	67,61	90,57	30,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Lactose (% MS)	0,00	0,00	89,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MM (% MS)	7,51	1,30	5,68	6,37	0,00	0,00	100,00	100,00
NDT (% MS)	61,96	84,59	82,33	71,85	0,00	0,00	0,00	0,00
ED (Mcal/kg MS)	2,38	3,32	3,18	3,21	0,00	0,00	0,00	0,00
EM (Mcal/kg MS)	1,95	2,72	2,61	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00

^I MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; HCel: hemicelulose; Cel: celulose; CNF: carboidratos não fibrosos; RM: matéria mineral; Ca: cálcio; P: fósforo; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: energia digestível; EM: energia metabolizável

^{II} Feno de Capim Vaquero

^{III} MinerPlus Ovinos®, níveis de garantia do produto: P = 55 g/kg; Ca = 110 a 120 g/kg; Mg = 16 g/kg; Na = 93 g/kg; Co = 200 mg/kg; Fe = 1400 mg/kg; F = 550 mg/kg; I = 150 mg/kg; Mn = 1500 mg/kg; Se = 20 mg/kg; Zn = 5000 mg/kg

^{IV} FONTE: A AUTORA (2017).

Os animais eram tratados duas vezes ao dia, às 7 e 16h, sendo o ajuste da dieta feito diariamente com base no peso das sobras. As mesmas eram coletadas e pesadas uma vez ao dia, no período da manhã, objetivando-se sobras de 10%.

O perfil bioquímico sanguíneo dos cordeiros foi avaliado nos dias 21, 42, 63 e 90 do período experimental. As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção venosa da jugular no início da manhã, após os animais terem passado por jejum alimentar de 12 horas, sem restrição de água. Após 30 minutos de descanso para total coagulação, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 4000 RPM para a obtenção do soro, que foi armazenado em tubos Eppendorf® e conservado a -5°C. As amostras de soro foram analisadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, localizado em Curitiba.

TABELA 2. PROPORÇÃO DE INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE INCLUSÃO DE PERMEADO DE SORO DE LEITE FORNECIDAS EM CONFINAMENTO PARA CORDEIROS NA FASE DE TERMINAÇÃO

Componente ^I	Inclusão de Permeado (% MS)			
	0,0	5,0	12,5	25,0
<i>Ingrediente</i>				
Feno de <i>Cynodon</i> (% MS)	64,00	64,00	64,00	64,15
Milho grão moído (% MS)	25,80	21,07	13,39	0,00
Permeado de soro de leite (% MS)	0,00	4,99	12,56	25,38
Farelo de soja (% MS)	6,78	6,56	6,75	7,43
Ureia (% MS)	1,50	1,65	1,80	1,99
Sulfato de amônio (% MS)	0,19	0,21	0,23	0,26
Suplemento mineral (% MS) ^{II}	1,00	0,94	0,91	0,70
Calcário calcítico (% MS)	0,64	0,51	0,30	0,00
Ruminpex® (% MS)	0,02	0,02	0,02	0,02
Elitox® (% MS)	0,07	0,07	0,07	0,07
<i>Composição nutricional</i>				
Umidade (%)	12,34	12,08	11,89	11,16
MS (%)	87,66	87,94	88,14	88,84
PB (% MS)	16,13	15,52	16,25	15,48
EE (% MS)	2,07	1,99	1,72	1,51
FDN (% MS)	57,67	57,27	55,55	52,78
FDA (% MS)	25,81	25,64	25,34	24,81
Hemicelulose (% MS)	31,85	31,63	30,20	27,96
Celulose (% MS)	19,03	18,92	18,78	18,44
Lignina (% MS)	4,93	4,90	4,76	4,63
CNF (% MS)	17,18	18,26	19,07	22,97
MM (% MS)	6,97	6,99	7,44	7,27
NDT (% MS)	66,90	67,05	66,69	67,37
ED (Mcal/kg MS)	2,66	2,66	2,65	2,67
EM (Mcal/kg MS)	2,18	2,18	2,18	2,19

^I MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; HCel: hemicelulose; Cel: celulose; CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral; Ca: cálcio; P: fósforo; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: energia digestível; EM: energia metabolizável

^{II} 120g Ca; 55g P; 93g Na; 1.400 mg Fe; 1.500 mg Mn; 5.000 mg Zn; 200 mg Co; 150 mg I; 20 mg Se; 550 mg F. (1 kg de suplemento)

^{III} FONTE: A AUTORA (2017).

Utilizando-se o analisador bioquímico automatizado BS-200 Mindray® e kits bioquímicos comerciais foram determinadas no soro as concentrações de glicose (método enzimático-colorimétrico GOD-PAP; DIALAB®), colesterol (método colorimétrico CHOD-PAP; DIALAB®), triglicerídeos (TG; método colorimétrico GPO-PAP; DIALAB®) e beta-hidroxibutirato (BHB; método cinético enzimático; RANDOX®) para avaliar o metabolismo energético; proteínas totais (PT; método

colorimétrico do biureto; DIALAB®), albumina (método colorimétrico com verde de bromocresol; DIALAB®), ureia (método cinético UV-GLDH; DIALAB®) e creatinina (método colorimétrico de Jaffé; DIALAB®) para avaliar o metabolismo proteico e as concentrações de alanina aminotransferase (ALT; método cinético UV de acordo com a IFCC – *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*; DIALAB®), aspartato aminotransferase (AST; método cinético UV de acordo com a IFCC; DIALAB®) e gama glutamiltransferase (GGT; método colorimétrico cinético padronizado para a IFCC; DIALAB®) para avaliar a atividade enzimática a nível muscular e hepático nos cordeiros. As concentrações séricas de globulinas foram determinadas pela diferença entre as concentrações séricas de PT e de albumina.

Diante da escassez de informações sobre valores de referência de parâmetros bioquímicos sanguíneos para cordeiros na literatura, foi utilizado como base os valores apresentados por Kaneko, Harvey e Bruss (2008) (TABELA 3), que apesar de se referirem a ovinos adultos, serviram de suporte para avaliar a normalidade dos valores encontrados no presente estudo.

TABELA 3. VALORES DE REFERÊNCIA PARA OS METABÓLITOS SANGUÍNEOS DE OVINOS ADULTOS

Metabólito	Valor de Referência
Glicose (mg/dL)	50,00 - 80,00
Colesterol (mg/dL)	52,00 - 76,00
Triglicerídeos (mg/dL)	-
BHB (mg/dL)	5,30 - 6,15
Proteínas Totais (g/dL)	6,00 - 7,90
Albumina (g/dL)	2,40 - 3,00
Globulinas (g/dL)	3,50 - 5,70
Ureia (mg/dL)	36,60 - 92,00
Creatinina (mg/dL)	1,20 - 1,90
ALT (U/L)	00,00 - 30,00
AST (U/L)	60,00 - 280,00
GGT (U/L)	20,00 - 52,00

^I BHB: beta-hidroxibutirato; ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato aminotransferase; GGT: gamaglutamiltransferase

^{II} FONTE: A AUTORA (2017), (Adaptado de: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. 2008).

Os tratamentos foram analisados com medidas repetidas no tempo em modelos mistos (PROC MIXED), nos quais foram considerados os efeitos fixos de

níveis de inclusão de permeado na dieta (3 graus de liberdade – GL), dias de coleta de sangue durante o período experimental (3 GL) e suas interações. O efeito aleatório de animal aninhado ao efeito fixo de níveis de inclusão de permeado foi considerado no modelo. Dentre as estruturas de erros investigadas, a Componentes de Variância (VC) foi a mais adequada ao conjunto de dados analisado conforme os critérios de informação de Akaike corrigido (AICC) e Bayesiano (BICC). As médias que apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) para os efeitos fixos isolados e para as suas interações foram comparadas pelo teste de Fischer a 5% de significância. As análises foram realizadas no programa *Statistical Analysis System* (SAS), versão 9.0.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de inclusão de permeado na dieta não ocasionaram mudanças ($P>0,05$) nos parâmetros bioquímicos sanguíneos dos cordeiros, havendo interação entre tempo e permeado para glicose e para uréia (TABELA 4), sendo que a interação que ocorreu na glicose (TABELA 5) foi em diferentes tempos e tratamentos, e não somente em diferentes tratamentos para um mesmo tempo como no caso da uréia (TABELA 6), sendo este aspecto relacionando a seletividade, bem como ao consumo dos animais.

As principais mudanças ocorreram em relação ao período de confinamento, ou seja, estiveram relacionadas com o desenvolvimento e com o padrão de seleção de alimento dos cordeiros. A idade é um fator determinante e deve ser considerado na avaliação do parâmetro metabólico de cordeiros (ANTUNOVIC et al., 2012), uma vez que ocorrem mudanças nas exigências nutricionais e no metabolismo dos animais nos diferentes estágios de crescimento (MADUREIRA et al., 2013).

TABELA 4. RESULTADO DA ANÁLISE DE MEDIDAS REPETIDAS NO TEMPO PARA OS METABÓLITOS SANGUÍNEOS DE CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE

Variável ^I	Valor P ^{II}		
	Permeado	Tempo	P x T ^{III}
Glicose (mg/dL)	0,8118	< 0,0001	0,0046
Colesterol (mg/dL)	0,2093	0,4462	0,5523
Triglicerídeos (mg/dL)	0,3469	0,0287	0,1473
BHB (mg/dL)	0,7573	0,0012	0,7049
Proteínas totais (g/dL)	0,9103	< 0,0001	0,6109
Albumina (g/dL)	0,3861	0,8640	0,5096
Globulinas (g/dL)	0,7000	< 0,0001	0,7894
Ureia (mg/dL)	0,1048	0,0269	< 0,0001
Creatinina (mg/dL)	0,6239	0,0337	0,3185
ALT (U/L)	0,9918	0,0020	0,5822
AST (U/L)	0,5952	0,0517	0,1697
GGT (U/L)	0,2539	0,0174	0,1052

^I BHB: beta-hidroxibutirato; ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato aminotransferase; GGT: gama glutamiltransferase

^{II} P= Significância;

^{III} P x T: interação entre níveis de permeado e tempo

^{IV} FONTE: A AUTORA (2017).

A glicemia dos cordeiros aumentou dos 21 aos 63 dias (64,3 para 70,9 mg/dL), mantendo-se estável até os 90 dias de confinamento (70,0 mg/dL; TABELA 5). De acordo com Gonzáles e Silva (2006), existe correlação positiva entre a glicose sérica e o avanço da idade dos animais, o que novamente foi confirmado no presente estudo. Possivelmente o aumento da glicemia com a idade dos cordeiros se deve a maior capacidade ingestiva e a maior adaptação ao processo fermentativo, favorecendo a produção do propionato que é o principal precursor da glicose em ruminantes. Xu et al. (2016) também relataram aumento da glicose e do CMS com o avanço da idade dos cordeiros que foram avaliados dos 4 aos 10 meses de idade, em estudo que avaliou o uso de forragem de baixa qualidade na dieta de cordeiros.

TABELA 5. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA A CONCENTRAÇÃO SÉRICA DOS METABÓLITOS RELACIONADOS COM O METABOLISMO ENERGÉTICO EM CORDEIROS MISTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Variável	Tempo (dias)	Permeado de soro de leite (% MS)				Média	EPM
		0,0	5,0	12,5	25,0		
Glicose (mg/dL)	21	65,90	61,40	63,32	66,66	64,32 c	0,59
	42	70,50	64,45	68,58	69,53	68,27 b	
	63	69,50	74,40	71,00	68,83	70,93 a	
	90	71,78	71,75	66,95	69,52	70,00 ab	
	Média	69,42	68,00	67,46	68,63	68,38	
Colesterol (mg/dL)	21	53,12	58,28	53,45	44,32	52,29	1,27
	42	58,63	56,12	53,50	48,95	54,30	
	63	61,40	56,03	47,58	48,17	53,30	
	90	64,35	58,47	51,30	50,42	56,14	
	Média	59,38	57,23	51,46	47,96	54,01	
Triglicerídeos (mg/dL)	21	20,73	22,08	19,82	21,22	20,96 b	0,60
	42	29,08	20,40	21,32	28,32	24,78 a	
	63	22,27	20,68	20,58	22,12	21,41 b	
	90	22,18	23,15	19,82	26,12	22,82 ab	
	Média	23,57	21,58	20,38	24,44	22,49	
BHB ^I (mg/dL)	21	3,12	2,29	3,12	2,60	2,78 ab	1,46
	42	3,95	2,18	3,02	3,02	3,04 a	
	63	1,04	1,87	1,66	1,25	1,45 c	
	90	2,29	2,18	2,18	1,97	2,15 bc	
	Média	2,60	2,13	2,50	2,21	2,35	

^I BHB: beta-hidroxibutirato

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste F (P<0,05)

^{II} FONTE: A AUTORA (2017).

Outro aspecto que pode ser considerado é o comportamento seletivo dos cordeiros, que aumentaram o consumo de concentrado com o passar do tempo, esse aumento foi representado pelo aumento no consumo de partículas finas (diminuição de partículas menores que 1,7mm nas sobras, de 16,3 para 4,9%) e reduziram o consumo de partículas mais grosseiras (aumento de partículas maiores que 7,8mm nas sobras, de 51,1 para 73,9%). A elevação da glicemia com aumento na ingestão do concentrado, se deve a maior quantidade energética ingerida, o que também foi demonstrado por Ayele et al. (2017) que trabalhou com dois níveis de concentrado na dieta de ovinos.

As concentrações séricas de colesterol (59,38, 57,23, 51,46 e 47,96mg/dL) e de TG (23,57, 21,58, 20,38 e 24,44mg/dL) nos cordeiros, apresentaram valores médios de 54,0 e 22,5 mg/dL, respectivamente. O uso de alimentos ricos em gordura pode influenciar os metabólitos energéticos, em que a concentração sérica de TG, por exemplo, pode aumentar nessas situações (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Apesar disso, a diferença no teor de EE entre as dietas foi baixa, sendo apenas 0,56% entre a dieta com maior e menor teor de gordura, o que não foi suficiente para influenciar ($P>0,05$) nos parâmetros acima mencionados. O milho grão moído apresentou 2,76% MS de EE, enquanto que o permeado de soro de leite é desprovido de EE, aumentando assim o teor de lipídios na dieta à medida que decresce a inclusão do permeado (TABELA 2).

Por outro lado, houve aumento numérico na concentração sérica de colesterol (52,3, 54,30, 53,30 e 56,14) e significativo para TG (20,96, 24,78, 21,41 e 22,82 mg/dL) durante o tempo de confinamento. Esses resultados também estão relacionados com o aumento do consumo de alimento em vista do crescimento dos cordeiros, bem como com a seletividade da dieta, com o aumento na ingestão de alimentos mais energéticos durante o período de confinamento.

A concentração sérica de BHB não foi influenciada ($P\geq 0,05$) pelos níveis de permeado, que apresentou valores baixos em todas as dietas (média de 2,35 mg/dL) quando comparados aos valores de referência (Tabela 3), porém próximos dos valores colocados por KRISTENSEN et al. (1998) que estariam entre 2,60 e 10,41 mg/dL para ruminantes. O BHB sérico reduzido encontrado pode estar relacionado com uma baixa taxa de fermentação do alimento, devido ao desenvolvimento da atividade fermentativa do rúmen nos cordeiros (FERNANDES et al., 2012), bem

como a alta proporção de forragem das dietas que também reduz a taxa fermentativa e produção dos AGCC.

O BHB é proveniente da β -oxidação do butirato na parede do rúmen, sendo este um mecanismo de defesa do ruminante devido à toxicidade do butirato. Neste processo, até 80% do butirato é metabolizado e absorvido para a corrente sanguínea (SANTOS, 2011), passando pela circulação portal sem sofrer metabolização hepática (KOSLOSKI, 2011). Desta forma, sua presença em animais não gestantes e não lactantes reflete a dieta ingerida, ou seja, dietas que proporcionem maior produção de butirato podem aumentar os níveis séricos deste metabólito.

De acordo com vários estudos, o uso de produtos derivados do soro de leite, que são fontes de lactose, alteram o padrão de fermentação ruminal proporcionando o aumento da produção de butirato (METZGER et al., 1976; 2006; MAIGA et al., 1995; DE FRAIN et al., 2004, 2006; GOLOMBESKI et al., 2006; CHIBISA et al., 2015), o que poderia vir a refletir na concentração sérica de BHB. O aumento na proporção de butirato se deve ao fato deste AGCC ser o produto final da fermentação da lactose (SCHINGOETHE, 1976).

No presente estudo apesar de não diferenciar os valores de BHB entre os tratamentos, a dieta sem permeado apresentou maior valor (2,60 mg/dL) para este metabólito quando comparado a dieta 25% (2,21 mg/dL), contrariando a tendência de aumento descrita acima, porém podendo ser resultado da presença de outros substratos a nível tecidual no sistema digestivo.

Estabelecer a disponibilidade dos metabólitos oriundos dos AGCC torna-se difícil devido ao processo absorptivo, o metabolismo porta hepático e a própria variação microbiana, sendo o butirato por sua vez o AGCC com maior variabilidade (KRISTENSEN et al., 1998). As alterações sofridas pelo butirato e sua posterior disponibilidade como BHB podem ocorrer devido a disponibilidade de outros substratos nos tecidos do sistema visceral porta hepático (SVPH).

Gross et al. (1990) em seu estudo observou que no SVPH, o BHB aumentou de 27%, 57% e 73% a partir do butirato produzido a nível ruminal, com infusões de propionato, glicose mais propionato e glicose respectivamente. O autor salienta que os tecidos do SVPH tem preferência pelo uso de glicose no fornecimento energético ao seu metabolismo, fazendo uso de outros substratos como o BHB mediante uma

limitação na disponibilidade de glicose, o que fica claro mediante os resultados por ele encontrados.

Sendo a lactose composta por glicose e galactose altamente degradável e fermentável e o amido um polissacarídeo de glicose de degradação e fermentação mais lentos a nível ruminal em relação aos açúcares, porém amplamente digestível a nível intestinal como já foi salientado, torna-se fonte glicose, suprimindo a demanda energética do SVPH, aumentando assim a disponibilidade portal de BHB conforme se reduziu a inclusão de permeado.

De acordo com Fernandes et al. (2012), com o crescimento dos cordeiros ocorre um aumento da atividade fermentativa ruminal que culmina em aumento da concentração sérica de BHB com o avançar da idade. A variação do BHB sérico durante o período de confinamento não corrobora com essa tendência de aumento com a idade (TABELA 5). Esse aspecto possivelmente foi resultado da seletividade dos animais no transcorrer do período experimental, o que alterou a taxa de fermentação do alimento, a produção e absorção de AGCC, refletindo no BHB sérico.

Entre os parâmetros relacionados com o metabolismo proteico, as concentrações séricas de PT (7,03; 6,63; 6,31 e 6,16), globulinas (3,71; 3,27; 2,96 e 2,80), ureia (42,58; 41,60; 44,73 e 41,33) e creatinina (0,93; 0,81; 0,79 e 0,88) variaram ($P < 0,05$) no período de confinamento (TABELA 6). Houve, ainda, interação entre os níveis de permeado e o período de confinamento ($P \leq 0,05$) para a ureia sérica, que foi influenciada pelos níveis de permeado aos 42 e 90 dias de confinamento.

As PT compreendem a albumina, as globulinas e o fibrinogênio, sendo produzidas principalmente no fígado. Os níveis séricos deste metabólito e de albumina estão relacionados com o nível de ingestão de proteína e com a disponibilidade deste nutriente na dieta (GONZÁLEZ e SILVA, 2006; NDLOVU et al., 2007). Os animais adultos apresentam valores superiores para estes parâmetros comparados aos animais jovens pela sua facilidade na metabolização proteica (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). A concentração sérica de globulinas também aumentou com o passar da idade em função do aumento na resistência dos animais frente a patógenos (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Dessa forma, esperava-se que houvesse aumento das concentrações séricas de PT durante o período de confinamento, corroborando com outros estudos

nos quais também foi avaliado este metabólito ao longo do tempo em animais em crescimento (REZAEI et al.,2009; ANTUNOVIC et al, 2012; CARLOS et al., 2015; LIMA et al.,2015). Porém, contrariamente ao esperado, o crescimento dos animais foi acompanhado de uma redução na concentração de PT, assim como encontrado por Bornez, Linares e Vergara (2008) em cordeiros da raça Manchega.

TABELA 6. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA A CONCENTRAÇÃO SÉRICA DOS METABÓLITOS RELACIONADOS COM O METABOLISMO PROTEICO EM CORDEIROS MISTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Variável	Tempo (dias)	Permeado de soro de leite (% MS)				Média	EPM
		0,0	5,0	12,5	25,0		
Proteínas totais (g/dL)	21	7,00	7,23	6,97	6,92	7,03 a	0,07
	42	6,60	6,55	6,80	6,58	6,63 b	
	63	6,35	6,37	6,12	6,41	6,31 bc	
	90	6,10	6,52	6,05	5,96	6,16 c	
	Média	6,51	6,67	6,48	6,47	6,53	
Albumina (g/dL)	21	3,20	3,40	3,35	3,34	3,32	0,02
	42	3,30	3,28	3,48	3,40	3,37	
	63	3,25	3,25	3,43	3,47	3,35	
	90	3,30	3,41	3,38	3,32	3,35	
	Média	3,26	3,34	3,41	3,38	3,35	
Globulinas (g/dL)	21	3,80	3,83	3,62	3,58	3,71 a	0,07
	42	3,30	3,27	3,32	3,19	3,27 b	
	63	3,10	3,12	2,68	2,94	2,96 cd	
	90	2,78	3,10	2,67	2,64	2,80 d	
	Média	3,25	3,33	3,07	3,09	3,18	
Ureia ^I (mg/dL)	21	42,50	37,33	42,62	47,87	42,58 ab	0,84
	42	40,07 B	34,90 B	42,32 AB	49,13 A	41,60 b	
	63	45,75	38,70	47,60	46,88	44,73 a	
	90	44,52 AB	37,75 BC	48,47 A	34,58 C	41,33 b	
	Média	43,21	37,17	45,25	44,61	42,56	
Creatinina (mg/dL)	21	0,91	0,85	1,03	0,92	0,93 a	0,02
	42	0,85	0,80	0,78	0,82	0,81 b	
	63	0,68	0,85	0,90	0,74	0,79 b	
	90	0,87	0,97	0,90	0,77	0,88 ab	
	Média	0,83	0,87	0,90	0,81	0,85	

^I Ureia_{42d} = 36,4736 + 0,4501*P (R² = 0,72)

Ureia_{90d} = 44,2400 – 3,2462*P + 0,4582*P² – 0,0137*P³ (R² = 1,00)

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste F (P<0,05)

^{II} FONTE: A AUTORA (2017).

De acordo com González e Silva (2006) correlação negativa existente entre globulinas e albumina permite a manutenção no nível proteico total, dessa forma também da pressão osmótica. No presente trabalho, apesar da concentração sérica de albumina não ter variado no período de confinamento, o nível de globulinas reduziu dos 21 aos 90 dias de confinamento (3,71 para 2,80; TABELA 5). Esses resultados contrariam a tendência de aumento destacada na literatura e os achados de aumento de CARLOS et al. (2015) em cordeiros Morada Nova, sendo que a redução das globulinas foi determinante para que se reduzisse também a concentração de PT no presente estudo.

Apesar do aumento do consumo de concentrado, que contribui com a maior proporção proteica da dieta (61,42% da PB total), o que deveria elevar a concentração séricas de PT e globulinas, o principal fator possivelmente relacionado a redução destes metabólitos é o aumento no consumo de água ao longo do tempo em resposta ao aumento na ingestão de concentrado, reduzindo assim as concentrações dos metabólitos. Wassie (2015), em seu estudo que avaliou a interação entre fontes de carboidrato e proteína com diferentes taxas de degradação, demonstrou o aumento do consumo de água em relação ao peso corporal de cordeiros Dorper no decorrer do período experimental reforçando os resultados alcançados no presente estudo.

Os valores para ureia sérica foram 42,58; 41,60; 44,73 e 41,33 mg/dL nos dias 21, 42, 63 e 90 respectivamente (TABELA 6). Houve aumento linear da ureia sérica em relação aos níveis de permeado aos 42 dias, enquanto aos 90 dias de confinamento esse metabólito apresentou variação cúbica (44,52; 37,75, 48,47 e 34,58 mg/dL) em relação aos níveis de permeado na dieta. A dieta com inclusão de 5% de permeado apresentou os menores níveis de ureia séricos, em média 37,17 mg/dL, onde a média de todas as dietas ficou em 42,56 mg/dL.

A ureia é produzida no fígado a partir da amônia proveniente da dieta e reflete de forma aguda o nível proteico da dieta, bem como a função renal. Além do nível proteico, a ureia pode representar também o déficit no teor de energia da dieta, o que resulta em não utilização da amônia para a produção de Pmic e, dessa forma, em aumento da ureia sérica devido a passagem de amônia do rúmen para o sistema porta, elevando a sua metabolização a nível hepático (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Nocek e Russel (1988) associaram positivamente as taxas de fermentação dos carboidratos com a redução de aminoácidos e amônia a nível ruminal, que são

então sequestrados para o crescimento microbiano. Dessa forma, pode haver maior eficiência no uso de N quando se utiliza açúcares na dieta de ruminantes, o que foi comprovado por estudos em que houve redução na concentração de N amoniacal no rúmen com o uso de produtos a base de lactose (DE FRAIN et al., 2004; DE FRAIN et al., 2006; CHIBISA et al., 2015), refletindo em redução dos níveis plasmáticos de ureia (DE FRAIN et al., 2006; CHIBISA et al., 2015).

Considerando que as dietas se assemelharam nos níveis de energia e proteína (TABELA 2), os resultados para ureia encontrados no tempo 42 (TABELA 6) sugerem a falta de sincronia entre os carboidratos de rápida fermentação e as fontes de N a medida em que ocorre aumento da inclusão de permeado na dieta. A lactose possui taxa de degradação ruminal de 97,8%, taxa de passagem de 12%/h e velocidade de degradação de 540%/h (WEISBJERG; HVELPLUND; BIBBY, 1998), diferente do amido, cuja degradação ruminal é cerca de 63%, com taxa de passagem de 8%/h e velocidade de degradação de 5%/h (OFFNER; BACH; SAUVANT, 2003). Possivelmente a lactose, diante da sua rápida taxa de degradação e fermentação, proporcionou um desequilíbrio microbiano a nível ruminal, não favorecendo o crescimento dos microrganismos fibrolíticos, reduzindo tanto o crescimento microbiando como a própria utilização do nitrogênio do meio.

O fornecimento de dietas com alta proporção de forragem de boa qualidade pode não resultar em boa sincronia no rúmen, devido ao excesso de N e um potencial déficit energético que sincronize com estas fontes proteicas (MOORE, 1999). Esse aspecto é reforçado no presente estudo pela redução da digestibilidade das frações fibrosas do alimento como a fibra em detergente neutro (64,8 para 57,4%), hemicelulose (67,7 para 58,6%) e celulose (70,7 para 66,7%), e também da fração proteica (80,3 para 76,3%) com o aumento da inclusão de permeado de 0,0 a 25,0% nas dietas.

De uma maneira geral, a maioria dos valores obtidos para a concentração sérica de ureia (TABELA 6) se mantiveram próximos do limite inferior do intervalo de referência para a espécie demonstrando a baixa efetividade fermentativa, pelo desenvolvimento incompleto dos pré-estômagos dos cordeiros frente aos animais adultos. Além disso, a redução dos níveis de ureia séricos na inclusão de permeado a 5% em relação aos demais tratamentos representa um melhor aproveitamento proteico.

A creatinina (0,93; 0,81; 0,79 e 0,88) também reduziu durante o período de confinamento e em todos os tratamentos os valores ficaram abaixo dos valores de referência para ovinos adultos. A concentração sérica de creatinina não possui relação direta com a dieta, uma vez que este metabólito é produto do catabolismo da creatina, que é fonte de energia para o músculo excretada exclusivamente via renal sem reabsorção (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Dessa forma, há um influxo plasmático constante de creatinina, havendo correlação positiva entre a massa muscular e a concentração deste metabólito no plasma (KERR, 2003).

A medida que o animal se desenvolve, com consequente aumento da massa muscular, há aumento da concentração sérica de creatinina, conforme demonstrado em algumas pesquisas (BORNEZ; LINARES; VERGARA, 2008; CARLOS et al., 2015). Por outro lado, Lima et al. (2015) não observaram alteração neste parâmetro em cordeiros Santa Inês, e Antunovic et al. (2012) verificaram redução das concentrações séricas de creatinina com o avançar da idade em cordeiros Merino, assim como o encontrado no presente trabalho.

A creatinina tem uma excreção constante em relação ao peso corporal, representando 2% do total de creatina armazenada como fonte de energia para o músculo (GONZÁLEZ e SILVA, 2006), tendo a relação direta com a massa muscular do animal, sem ter porém uma relação direta com o alimento ingerido (DAVID et al., 2015), principalmente com o teor e a fonte proteica.

Por outro lado, vários estudiosos apontam uma relação entre a creatinina excretada na urina com a energia do alimento na forma de AGCC (ORSKOV e MACLEOD, 1982; HOVEL et al., 1983; HOVEL et al., 1987; FAICHNEY et al., 1995; LIU e MCMENIMAN, 2006), não esclarecendo porém o mecanismo pelo qual essa relação ocorre. Esse aumento estaria relacionado com a quantidade produzida de energia (ORSKOV e MACLEOD, 1982; HOVEL et al., 1983 e HOVEL et al., 1987), ou seja, aumentando-se o teor energético na forma de AGCC, aumentou a creatinina urinária quando foram infundidos AGCC intragástricos.

A excreção de creatinina também pode ter relação com a qualidade da dieta ofertada, onde Faichney et al. (1995) demonstrou que novilhos tratados com dieta de alta qualidade aumentaram a excreção de creatinina, enquanto que reduzindo-se esta qualidade, reduziu-se também a excreção deste metabólito. Liu e Mc Menimam (2006), estudando diferentes níveis de ingestão, não observaram diferença entre a quantidade de energia ingerida, porém houve diferença entre os diferentes

ingredientes utilizados nas dietas, apontando assim para a forma com que a energia fica disponível ao animal.

Dessa forma, mesmo não apontando claramente o mecanismo pelo qual tipo de fonte energética utilizada influencia na excreção de creatinina, o presente estudo infere que o baixo teor sérico de creatinina pode estar relacionado ao teor de volumoso utilizado nas dietas, que pode ter reduzido a disponibilidade de nutrientes na forma de AGCC em vista da utilização de um maior teor de concentrado e reduzindo assim a creatinina no soro sanguíneo.

Outro aspecto considerável na concentração reduzida de creatinina encontrada no presente estudo se deve ao fato de que nas primeiras semanas de vida há uma melhoria na atividade renal com aumento na habilidade de eliminar substâncias, e redução drástica da creatinina (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007). Em estudo com bezerros da raça Holandesa procurando avaliar as mudanças na bioquímica em neonatos até os 84 dias de vida, os autores supracitados observaram que ao nascimento os valores de creatinina estavam acima dos valores para os animais adultos, e que com o passar dos dias estes valores diminuíram e se mantiveram abaixo dos valores de referência, atingindo um platô com o avançar da idade dos animais.

Portanto, os dois fatores associados, a quantidade de volumoso e o próprio crescimento dos animais podem ter resultado nos valores de creatinina encontrados.

As enzimas musculares e hepáticas não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de permeado na dieta, porém houve variação ($P \leq 0,05$) da concentração sérica de ALT (16,80; 15,37; 18,96 e 17,16; TABELA 6) e GGT (38,20; 40,64; 40,64 e 41,85; TABELA 6) que aumentaram ao longo do experimento. A concentração sérica de AST não foi influenciada pelo período de confinamento (média de 77,9 U/L). Todas as enzimas mensuradas se encontram dentro do intervalo de referência para ovinos (TABELA 6) indicando o bom estado de saúde dos cordeiros em relação aos órgãos que estas enzimas representam.

A ALT é encontrada no citoplasma celular, principalmente no fígado e em menor quantidade nos músculos e rim, possuindo a função catalisadora da transaminação reversível da alanina 2-cetoglutarato em glutamato e piruvato (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Essa enzima atua no catabolismo de aminoácidos e no transporte entre os órgãos, sendo que em bovinos a diferença na atividade de

ALT entre o tecido hepático e muscular é pequena, podendo estar aumentada em eventos que envolvem hepatotoxicidades, além de outras causas (KANEKO, 2008).

A variação da concentração sérica de ALT durante o período de confinamento pode estar relacionada com o crescimento dos tecidos e com a atividade enzimática no fígado frente as substâncias nocivas a ele expostas.

TABELA 7. MÉDIAS E ERRO PADRÃO DA MÉDIA (EPM) PARA A CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE ENZIMAS MUSCULARES E HEPÁTICAS EM CORDEIROS MESTIÇOS DORPER X SANTA INÊS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PERMEADO DE SORO DE LEITE NA DIETA

Variável ^I	Tempo (dias)	Permeado de soro de leite (% MS)				Média	EPM
		0,0	5,0	12,5	25,0		
ALT (U/L)	21	16,82	17,10	16,68	16,60	16,80 bc	0,65
	42	14,53	14,66	15,40	16,90	15,37 c	
	63	20,58	17,65	19,22	18,37	18,96 a	
	90	18,93	17,65	16,29	15,77	17,16 b	
	Média	17,72	16,77	16,90	16,91	17,07	
AST (U/L)	21	76,55	78,91	72,40	83,82	77,92	2,02
	42	81,07	72,85	71,72	75,07	75,18	
	63	98,07	79,33	73,85	81,97	83,31	
	90	80,33	81,10	63,77	76,17	75,34	
	Média	84,00	78,05	70,43	79,26	77,94	
GGT (U/L)	21	36,48	36,45	37,72	42,16	38,20 b	0,71
	42	40,93	38,50	38,20	44,95	40,64 a	
	63	37,05	41,35	36,95	47,20	40,64 a	
	90	41,14	44,16	38,40	43,70	41,85 a	
	Média	38,90	40,12	37,82	44,50	40,33	

^I ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato aminotransferase; GGT: gama glutamil transferase
Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste F (P<0,05)

^{II} FONTE: A AUTORA (2017).

A GGT está presente principalmente nos rins, pâncreas, intestinos e glândula mamária das espécies com maiores níveis desta enzima, dentre eles os ovinos, sendo sua concentração renal maior que a hepática (KANEKO, 2008). É uma enzima mais especificamente localizada nas membranas e no citosol dos ductos biliares e renais, sendo responsável por catalisar a transferência de grupos gamacarboxila do glutamato para um peptídeo. O aumento da sua concentração sérica ocorre, principalmente, em quadros de colestases (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Durante o desenvolvimento do animal, seus componentes anatômicos crescem a diferentes taxas (McDONALD et al., 1995). O tecido hepático possui elevado *turnover* proteico e celular comparado aos demais tecidos do organismo (OWENS, DUBESKI e HANSONT, 1993). O crescimento hepático é bastante variável, porém um ovino com cerca de 20 kg de PC possui um fígado com aproximadamente 0,5 kg, atingindo 2,0 kg em ovinos da raça Merino com 120 kg de PC (BUTTERFIELD, 1988).

De acordo com Kerr (2003), a proliferação celular leva a um aumento enzimático no plasma, porém não de forma acentuada como ocorre em caso de injúria tecidual. Dessa forma, considerando que os animais do presente estudo estavam em fase de crescimento, este pode ter sido o responsável pelo aumento da GGT (TABELA 6) durante o período de confinamento. Com o desenvolvimento dos animais, o crescimento tecidual hepático acabou favorecendo a produção da enzima, que possivelmente se estabiliza na idade adulta pela menor variação existente no tamanho do fígado nesta fase.

5.4 CONCLUSÕES

A substituição do milho grão moído por permeado de soro de leite desidratado em dietas com alta proporção de volumoso afetam o metabolismo proteico, entretanto não afetam o metabolismo energético de cordeiros confinados. As diferenças no perfil do metabolismo proteico desses animais estão relacionadas à seleção e aumento do consumo de concentrado, que afeta a fermentação do alimento no rúmen e ocasiona variação na concentração sérica de ureia. Com base neste metabólito, a inclusão de 5,0% na MS de permeado em substituição ao milho na dieta proporciona melhor aproveitamento da fração proteica em dietas com alta proporção de fibra.

5.5 REFERÊNCIA

- ANNISON, E. F; LINDSAY, D. B; NOLAN, J. V. Digestion and Metabolism. In: FREER, M; DOVE, H. **Sheep Nutrition**. 2. ed. Collingwood: Ed.Csriro, 2002. Cap. 5. p. 95-118
- ANTUNOVIC, Z.; SPERANDA, M.; SENCIC, D.; NOVOSELEC J.; STEINER Z.; DJIDARA M. Influence of age on some blood parameters of lambs in organic production. **Macedonian Journal of Animal Science**, Macedônia, v. 1, n. 2, p.11-15, 2012. Disponível em: <http://www.mjas.ukim.edu.mk/files/MJAS_02_1__2012__070_Antunovic.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- AYELE, S.; URGE, M.; ANIMUT, G.; YUSUF M. Feed Intake, Digestibility, Growth Performance and Blood Profiles of Three Ethiopian Fat Tail Sheep Fed Hay Supplemented with Two Levels of Concentrate Supplement. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 07, n. 02, p.149-167, 2017. Disponível em: <https://file.scirp.org/pdf/OJAS_2017042014413884.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BÓRNEZ, R.; LINARES, M. B.; VERGARA, H. Haematological, hormonal and biochemical blood parameters in lamb: Effect of age and blood sampling time. **Livestock Science**, v. 121, n. 2-3, p.200-206, abr. 2009. Disponível em: <https://file.scirp.org/pdf/OJAS_2017042014413884.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141308001868>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BUTTERFIELD R. M. Growth of a single sheep. In: **New concepts of sheep growth**. 1. Ed. New York. The Internet-First Univesity Press. 1988. Cap. 1. p. 1-33. Disponível em: <http://www.drobnica.si/files/brosure/Butterfield_New_Concepts_of_Sheep_Growth_1988.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017
- CARLOS, M. M. L.; LEITE, J. H. G. M.; CHAVES, D. F.; VALE A. M.; FAÇANHA D. A. E.; MELO M. M.; SOTO-BLANCO B. Blood parameters in the morada nova sheep: influence of age, sex and body condition score. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 4, n. 25, p.950-955, 2015. Disponível em: <<http://www.thejaps.org.pk/docs/v-25-04/06.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2017
- CHIBISA, G.E.; GORKA P.; PENNER G. B.; BERTHIAUME R.; MUTSVANGWA T. Effects of partial replacement of dietary starch from barley or corn with lactose on ruminal function, short-chain fatty acid absorption, nitrogen utilization, and production performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p.2627-2640, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030215001125>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- DAVID, D. B.; POLI, C.H.E.C.; SAVIAN, J.V.; AMARAL G. A.; AZEVEDO E. B. e JOCHIMS F. Urinary creatinine as a nutritional and urinary volume marker in sheep

fed with tropical or temperate forages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p.1009-1015, ago. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352015000401009>. Acesso em: 11 set. 2017.

DEFRAIN, J. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHEUR, K. F.; SCHINGOETHE D. J. Feeding Lactose Increases Ruminal Butyrate and Plasma β -hydroxybutyrate in Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 8, p.2486-2494, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030204733731>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DEFRAIN, J. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHEUR, K. F.; SCHINGOETHE, D. J. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 1, p.267-276, jan. 2006. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72091-4/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72091-4/pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

FAICHNEY, G. J.; WELCH, R. J. e BROWN, G. H. Prediction of the excretion of allantoin and total purine derivatives by sheep from the 'creatinine coefficient'. **Journal of Agricultural Science**, Blacktown, v. 125, p.425-428, 1995. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/231944124>>. Acesso em: 11 set. 2017.

FERNANDES, S. R.; MONTEIRO, A. L. G.; DITTRICH, R. L.; SALGADO J. A.; SILVA, C. J. A.; SILVA, M. G. B.; BELTRAME O. C.; PINTO, P. H. N. Early weaning and concentrate supplementation on the performance and metabolic profile of grazing lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.5. p.1292-1300, 2012a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n5/29.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A. de; SOUSA, D. F. de.; KOWALSKI L. H.; DITTRICH R. L.; JUNIOR P. R.; SILVA C. J. A. da. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18, n. 1-4, p.21-32, jan-mar. 2012b. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2484/2319>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GOLOMBESKI, G. I.; KALSCHEUR, K. F.; HIPPEN, A. R. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 11, p.4395-4403, nov. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206724869>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GONZÁLEZ F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H. (Eds.) **Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000, p.63-74. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/perfil%20nutricional%20ruminantes.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GONZÁLEZ F. H. D.; SILVA S. C. **Bioquímica Clínica Veterinária**. 2.ed. Porto Alegre. UFRGS. 2006. 358p.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council of Scientific and Industrial Research**, v.12, p.50-52, 1939. Disponível em: <<https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:21259a33-8a8e-4add-9315-f8338091a3e6&dsid=DS1>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GROSS, K. L.; HARMON, D. L.; MINTON, J. E. Effects of isoenergetic infusions of propionate and glucose on portal-drained visceral nutrient flux and concentrations of hormones in lambs maintained by total intragastric infusion. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 8, p.2566-2574, 1990. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/68/8/2566?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

HOVELL, F. D. D.; ORSKOV, E. R.; KYLE D. J. e MACLEOD N. A. Undernutrition in sheep. Nitrogen repletion by N-depleted sheep. **British Journal Of Nutrition**, Bucksburn, v. 57, p.77-88, 1987. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/b394/20a7af3da7b42fd0b1e6bdd33aa471bdb4dc.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

HOVELL, F. D. D.; ORSKOV, E. R.; MACLEOD, N. A. e MACDONALD, I. The effect of changes in the amount of energy infused as volatile fatty acids on the nitrogen retention and creatinine excretion of lambs wholly nourished by intragastric infusion. **British Journal of Nutrition**, v. 50, n. 02, p.331-343, set. 1983. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6412741>>. Acesso em: 11 set. 2017.

LIMA, M. B. de; MONTEIRO, M. V. B.; JORGE, E. M.; CAMPELO C. C.; RODRIGUES L. F. S.; VIANA R. B.; MONTEIRO F. O. B.; COSTA C. T. C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 3, p.317-322, set. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v45n3/1809-4392-aa-45-03-00317.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

LIU, Z.j.; MCMENIMAN, N.p.. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 3, p.265-273, jun. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448805000878>>. Acesso em: 11 set. 2017.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916p.

KERR M. G. Exames laboratoriais em medicina veterinária: Bioquímica, clínica e hematologia. 2.ed. São Paulo. Roca. 2003. 436p.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3.ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011. 210p.

KRISTENSEN, N.B.; DANFAER, A.; AGERGAARD, N. Absorption and metabolism of short-chain fatty acids in ruminants. **Archiv Für Tierernaehrung**, v. 51, n. 2-3, p.165-175, maio 1998. Disponível em:

<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17450399809381916?journalCode=gaan19>>. Acesso em: 11 set. 2017

MADUREIRA, K. M.; GOMES, V.; BARCELOS, B.; ZANI B. H.; SHECAIRA C. L.; BACCILI C. C.; BENESI F. J. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p.811-816, maio 2013.

Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/12527/12586>> Acesso em: 20 jun. 2017.

MAIGA, H. A.; SCHINGOETHE, D. J.; LUDENS, F. C. Evaluation of diets containing supplemental fat with different sources of carbohydrates for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 5, p.1122-1130, maio 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030295767297>> Acesso em: 20 jun. 2017.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN C. A. Feeding standards for maintenance and growth. IN: **Animal Nutrition**: 5. ed. Nova York: Longman Scientific e Technical, 1995. Cap.14. p. 313-351.

METZGER, V. I.; BAKER, R. J.; SCHINGOETHE, D. J. Responses of Rumen Microflora to High-Concentrate Low-Roughage Diets Containing Whey Products. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 10, p.1769-1775, out. 1976. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030276844360>> Acesso em: 20 jun. 2017.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1139-1145, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a27v34n4.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOORE, J. E.; BRANT M. H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D. I.; Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n. 2, p.122-135, fev. 1999. Disponível em: <<http://animalrange.montana.edu/documents/courses/ANSC418/Mooreetal1999.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7.rev.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

NDLOVU, T.; CHIMONYO, M.; OKOH, A. I.; MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; RAATS, J. G. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and futures prospects. **African Journal of Biotechnology**, v.6, p.2727-2734, 2007. Disponível em:

<http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/TALLER%20III%20BC/05-Ndlovu_et_al.%20Assesing%20the%20nutritional%20status%20of%20beef%20cattle.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B.. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminal Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p.2070-2107, ago. 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030288797829>>. Acesso em: 20 jun. 2017

OBA, M. Effect of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. **Canadian Journal Animal Science**, v.91, p. 37-46, 2010. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/CJAS10069>>. Acesso em: 20 jun. 2017

OFFNER, A.; BACH, A.; SAUVANT, D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106, n. 1-4, p.81-93, abr. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840103000385>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ORSKOV, E. R.; MACLEOD, N. A.. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and its physiological and practical implications. **British Journal Of Nutrition**, v. 47, n. 03, p.625-636, maio 1982. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6805504>>. Acesso em: 11 set. 2017.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSONT, C. F. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 6205, p.3138-3150, 1993. Disponível em: < <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/71/11/3138?access=0&view=pdf> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

SCHINGOETHE, D. J. Whey Utilization in Animal Feeding: A Summary and Evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 3, p.556-570, mar. 1976. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030276842403>>. Acesso em: 20/06/2017.

SANTOS J. E. P. Distúrbios Metabólicos: Corpos cetônicos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. Cap. 15. p. 439-516.

SMITH, K. **Dairy dried products**: Permeate (Whey). Wisconsin: Wisconsin Center For Dairy Research, 2008. 59 p. Disponível em: <http://future.aae.wisc.edu/publications/dried_dairy_ingredients.pdf>. Acesso em: 01 out. 2015.

SOUZA, D. F. de; MONTEIRO, A. L. G.; DITTRICH, R. L.; SCHMIDT E. M. S.; FERNANDES S. R.; BELTRAME O. C. Dinâmica pré e pós-colostral de parâmetros

bioquímicos em cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p.313-321, set. 2014. Disponível em:
< <http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n3/a10v15n3.pdf>>. Acesso em: 20/06/2017.

REZAEI, J.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAEI, H.; ZAHEDIFAR M. Carcass characteristics, non-carcass components and blood parameters of fattening lambs fed on diets containing amaranth silage substituted for corn silage. **Small Ruminant Research**, v. 114, n. 2-3, p.225-232, set. 2013. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448813002204>>. Acesso em: 20/06/2017.

RUSSEL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of de ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 403-426. 2007. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072007000473>>. Acesso em: 20/06/2017.

XU, W.; TAKI, Y.; IWASAWA, A.; YAYOTA, M. Effects of early experience with low-quality roughage on feed intake, digestibility and metabolism in lambs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, p. 01-08, fev. 2016. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12492/epdf>>. Acesso em: 20/06/2017.

WASSIE, S. E. **The effect of different carbohydrate and nitrogen sources on feed intake, nitrogen balance and performance of growing sheep**. 2015. 45 f. Dissertation (Master Degree) - Science In Agricultural Science In The Tropics And Subtropics, University Of Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim, 2015.

WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T.; BIBBY, B. M. Hydrolysis and fermentation rate of glucose, sucrose and lactose in the rumen. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science**, v. 48, n. 1, p.12-18, fev. 1998. Disponível em:
<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064709809362398>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados nessa dissertação, em função da redução da digestibilidade de frações fibrosas e da proteína bruta com o aumento na inclusão de permeado, em dietas com alto teor de forragem, não se recomendaria o seu uso. Por outro lado, em função da redução da ureia sérica no nível de inclusão de 5% de permeado, o mesmo pode ser um indicativo do melhor aproveitamento proteico da dieta neste nível de inclusão favorecendo o seu uso nesta concentração na dieta.

Se considerarmos os valores de desempenho e de consumo de alimento, que são os parâmetros que impactam diretamente na renda do produtor, estes não sofreram impacto em resposta ao aumento da inclusão de permeado de soro de leite na dieta, associado ao custo elevado do produto em questão, torna-se inviável o seu uso nas condições estudadas.

Em função da digestibilidade das frações fibrosas da dieta reduzirem entre os níveis de 0 e 5% da matéria seca de inclusão de permeado, pode haver teores inferiores a 5% que determinem um resultado satisfatório, aproveitando as características de palatabilidade, a disponibilidade de minerais, o possível efeito de não redução do pH ruminal proporcionado por este ingrediente e podendo, dessa forma, atuar no auxílio ao tamponamento em dietas potencialmente redutoras do pH. Além desse aspecto, a determinação em estudos futuros de um teor ótimo de inclusão de permeado de soro de leite na dieta que seja inferior a 5% da matéria seca poderá viabilizar o seu uso, pois diante do seu alto valor comercial torna-se economicamente inviável o seu uso em quantidades elevadas.

A ausência de influência da substituição do primeiro pelo segundo ingrediente nas dietas sobre os parâmetros de desempenho dos cordeiros parece estar relacionada o alto teor de volumoso das mesmas. Dessa forma, há perspectiva de que com o aumento do teor de concentrado da dieta para níveis de até 60% da matéria seca, que são indicadas para cordeiros em terminação, a substituição do milho pelo permeado possa ocasionar alterações no desempenho e no metabolismo dos animais. Dessa forma, mais estudos são recomendados com o intuito de determinar a inclusão mais adequada de permeado de soro de leite em dietas de ovinos confinados, porém alimentados com maior teor de concentrado.

REFERÊNCIA

- ANNISON, E. F; LINDSAY, D. B; NOLAN, J. V. Digestion and Metabolism. In: FREER, M; DOVE, H. **Sheep Nutrition**. 2. ed. Collingwood: Ed.Csriro, 2002. Cap. 5. p. 95-118.
- ANTUNES R. C.; RODRIGUEZ N. M.; SALIBA, E. de O. S. Metabolismo dos Carboidratos Não Estruturais. In: BERCHIELLI et al., **Nutrição de Ruminantes**. p. 239-263. Jaboticabal-SP. Funep. 2011.
- ANTUNOVIC, Z.; SPERANDA, M.; SENCIC, D.; NOVOSELEC J.; STEINER Z.; DJIDARA M. Influence of age on some blood parameters of lambs in organic production. **Macedonian Journal of Animal Science**, Macedônia, v. 1, n. 2, p.11-15, 2012. Disponível em: <http://www.mjas.ukim.edu.mk/files/MJAS_02_1__2012__070_Antunovic.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1117p.
- AYELE, S.; URGE, M.; ANIMUT, G.; YUSUF M. Feed Intake, Digestibility, Growth Performance and Blood Profiles of Three Ethiopian Fat Tail Hair Sheep Fed Hay Supplemented with Two Levels of Concentrate Supplement. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 07, n. 02, p.149-167, 2017. Disponível em: <https://file.scirp.org/pdf/OJAS_2017042014413884.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BOND, D. R.; TSAI, B. M.; RUSSELL, J. B.. The diversion of lactose carbon through the tagatose pathway reduces the intracellular fructose 1,6-bisphosphate and growth rate of *Streptococcus bovis*. **Appl Microbiol Biotechnol**, v. 49, p.600-605, jan. 1998. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/13635036>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BÓRNEZ, R.; LINARES, M. B.; VERGARA, H. Haematological, hormonal and biochemical blood parameters in lamb: Effect of age and blood sampling time. **Livestock Science**, v. 121, n. 2-3, p.200-206, abr. 2009. Disponível em: <https://file.scirp.org/pdf/OJAS_2017042014413884.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141308001868>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BUTTERFIELD R. M. Growth of a single sheep. In: **New concepts of sheep growth**. 1. Ed. New York. The Internet-First Univesity Press. 1988. Cap. 1. p. 1-33. Disponível em: <http://www.drobnica.si/files/brosure/Butterfield_New_Concepts_of_Sheep_Growth_1988.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017
- CARLOS, M. M. L.; LEITE, J. H. G. M.; CHAVES, D. F.; VALE A. M.; FAÇANHA D. A. E.; MELO M. M.; SOTO-BLANCO B. Blood parameters in the morada nova sheep: influence of age, sex and body condition score. **The Journal of Animal & Plant**

Sciences, v. 4, n. 25, p.950-955, 2015. Disponível em:
<<http://www.thejaps.org.pk/docs/v-25-04/06.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2017.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; COSTA, R. G.; CUNHA, M. G. G.; GONZAGA NETO, S. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 160-167, 2011a. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982011000100023&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso dia: 30/05/2017.

CHIBISA, G.E.; GORKA P.; PENNER G. B.; BERTHIAUME R.; MUTSVANGWA T. Effects of partial replacement of dietary starch from barley or corn with lactose on ruminal function, short-chain fatty acid absorption, nitrogen utilization, and production performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 4, p.2627-2640, abr. 2015. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030215001125>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E.; LLOYD, L. E. A Nutritive Value Index for Forages. **Journal of Animal Science**, v. 19, n. 2, p.538-544,1960. Disponível em:<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/19/2/JAN0190020538>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

CUMMINGS, J. H.; STEPHEN, A. M. Carbohydrate terminology and classification. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, p.5-18, dez. 2007. Disponível em: <<https://www.nature.com/ejcn/journal/v61/n1s/pdf/1602936a.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DAVID, D. B.; POLI, C.H.E.C.; SAVIAN, J.V.; AMARAL G. A.; AZEVEDO E. B. e JOCHIMS F. Urinary creatinine as a nutritional and urinary volume marker in sheep fed with tropical or temperate forages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p.1009-1015, ago. 2015. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352015000401009>. Acesso em: 11 set. 2017.

DEFRAIN, J. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHEUR, K. F.; SCHINGOETHE D. J. Feeding Lactose Increases Ruminal Butyrate and Plasma β -hydroxybutyrate in Lactating Dairy Cows. **Journal Of Dairy Science**, v. 87, n. 8, p.2486-2494, ago. 2004. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030204733731>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DEFRAIN, J. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHEUR, K. F.; SCHINGOETHE, D. J. Feeding lactose to increase ruminal butyrate and the metabolic status of transition dairy cows. **Journal Of Dairy Science**, v. 89, n. 1, p.267-276, jan. 2006. Disponível em: < [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72091-4/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72091-4/pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CAMPOS, J.M.S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; SILVA, P.A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n4/29.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MAGALHÃES, K.A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006b. Disponível em: < Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n4/29.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; SILVA, P.A.; HENRIQUES, L.T. Estimação da fração digestível da proteína bruta em dietas para bovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2101, 2006c. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n5/30.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, A.L.R.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; CHIZZOTTI, M.L. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n1/a19v36n1.pdf> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

DUDDY, G.; SHANDS, C.; BELL A.; HEGARTY R.; CASBURN G. Feedlotting Lambs. **Prime Fact: NSW Government**, p.1-13, set. 2016. Disponível em: <http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/193313/Feedlotting-lambs.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.

FAICHNEY, G. J.; WELCH, R. J. e BROWN, G. H. Prediction of the excretion of allantoin and total purine derivatives by sheep from the 'creatinine coefficient'. **Journal of Agricultural Science**, Blacktown, v. 125, p.425-428, 1995. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/231944124>>. Acesso em: 11 set. 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Live animals**. 2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org> > Acesso em: 29/06/2017.

FERNANDES, S. R.; MONTEIRO, A. L. G.; DITTRICH, R. L.; SALGADO J. A.; SILVA, C. J. A.; SILVA, M. G. B.; BELTRAME O. C.; PINTO, P. H. N. Early weaning and concentrate supplementation on the performance and metabolic profile of grazing lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.5. p.1292-1300, 2012a. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n5/29.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A. de; SOUSA, D. F. de.; KOWALSKI L. H.; DITTRICH R. L.; JUNIOR P. R.; SILVA C. J. A. da. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18, n. 1-4, p.21-32, jan-mar. 2012b. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2484/2319>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

FISHER, L. J. Evaluation of concentrated whey and canola meal mixture as a substitute for grain in the rations of calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 63, n. 3, p.587-593, set. 1983. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjas83-066>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GOLOMBESKI, G. I.; KALSCHEUR, K. F.; HIPPEN, A. R. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. **Journal Of Dairy Science**, v. 89, n. 11, p.4395-4403, nov. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206724869>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GONZÁLEZ F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H. (Eds.) **Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000, p.63-74. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/perfil%20nutricional%20ruminantes.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GONZÁLEZ F. H. D.; SILVA S. C. **Bioquímica Clínica Veterinária**. 2.ed. Porto Alegre. UFRGS. 2006. 358p.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council of Scientific and Industrial Research**, v.12, p.50-52, 1939. Disponível em: <<https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:21259a33-8a8e-4add-9315-f8338091a3e6&dsid=DS1>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GOZHO, G.N.; MUTSVANGWA, T. Influence of Carbohydrate Source on Ruminal Fermentation Characteristics, Performance, and Microbial Protein Synthesis in Dairy Cows. **Journal Of Dairy Science**, v. 91, n. 7, p.2726-2735, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030208711470>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GROSS, K. L.; HARMON, D. L.; MINTON, J. E. Effects of isoenergetic infusions of propionate and glucose on portal-drained visceral nutrient flux and concentrations of hormones in lambs maintained by total intragastric infusion. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 8, p.2566-2574, 1990. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/68/8/2566?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

HALL, M. B.; HUNTINGTON, G. B. Nutrient synchrony: Sound in theory, elusive in practice. **Journal Of Animal Science**, v. 86, n. 14, p.287-292, 11 dez. 2007.

Disponível em: < <https://naldc.nal.usda.gov/download/28038/PDF>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

HADDAD, S. G.; GRANT, R. J. Influence of nonfiber carbohydrate concentration on forage fiber digestion in vitro. **Animal Feed Science And Technology**, v. 86, n. 1-2, p.107-115, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840100001607>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

HERMUCHE, P. M.; MARANHÃO R. L. A.; GUIMARÃES R. F.; CARVALHO JÚNIOR O. A. DE; GOMES R. A. T.; PAIVA S. R. ; MCMANUS C. Dynamics of Sheep Production in Brazil. **International Journal Of Geo-information**, v. 2, n. 3, p.665-679, 31 jul. 2013. Disponível em: < <http://www.mdpi.com/2220-9964/2/3/665>>. Acesso em: 20 jun. 2017

HERSOM, M. J. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 14, p.306-317, 11 dez. 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17940154>> Acesso em: 20 jun. 2017.

HOFFMAN, P.C.; R.D. SHAVER; D.K. COMBS; D.J. UNDERSANDER; L.M. BAUMAN; T.K. SEEGER. Understanding NDF digestibility of forages. **Focus on Forage**. Univsity of Wisconsin. Extension Bull. v.3. n.10. 2001. Disponível em: < <https://forage.msu.edu/wp-content/uploads/2014/07/NDFDigestibilityOfForages-UWEx-Hoffman.pdf> >. Acesso em: 20 jun. 2017.

HOVELL, F. D. D.; ORSKOV, E. R.; KYLE D. J. e MACLEOD N. A. Undernutrition in sheep. Nitrogen repletion by N-depleted sheep. **British Journal Of Nutrition**, Bucksburn, v. 57, p.77-88, 1987. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/b394/20a7af3da7b42fd0b1e6bdd33aa471bdb4dc.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

HOVELL, F. D. D.; ORSKOV, E. R.; MACLEOD, N. A. e MACDONALD, I. The effect of changes in the amount of energy infused as volatile fatty acids on the nitrogen retention and creatinine excretion of lambs wholly nourished by intragastric infusion. **British Journal of Nutrition**, v. 50, n. 02, p.331-343, set. 1983. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6412741>>. Acesso em: 11 set. 2017.

HUNTINGTON, G. B. High Starch Ration For Ruminant Production. Florida. **Flórida Dairy Extension**. Flórida: Departament Of Animal Science, 2000. 16p. Disponível em: < <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2000/Huntington.pdf> > . Acesso em: 22/09/2016.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p.852-867, 1997. Disponível em: < https://profs.basu.ac.ir/alipour/free_space/starch%20utilization%20by%20ruminants%20from%20basics%20to%20the%20bunk.pdf >. Acesso em: 20 jun. 2017.

JOHNSON, R. R. Influence of Carbohydrate Solubility on Non-protein Nitrogen Utilization in the Ruminant. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 1, p.184-191, 1976.

Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/939724>> Acesso em: 20 jun. 2017.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916p.

KERR M. G. Exames laboratoriais em medicina veterinária: Bioquímica, clínica e hematologia. 2.ed. São Paulo. Roca. 2003. 436p.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3.ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011. 210p.

KRISTENSEN, N.B.; DANFAER, A.; AGERGAARD, N. Absorption and metabolism of short-chain fatty acids in ruminants. **Archiv Für Tierernaehrung**, v. 51, n. 2-3, p.165-175, maio 1998. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17450399809381916?journalCode=gan19>>. Acesso em: 11 set. 2017

LIMA, M. B. de; MONTEIRO, M. V. B.; JORGE, E. M.; CAMPELO C. C.; RODRIGUES L. F. S.; VIANA R. B.; MONTEIRO F. O. B.; COSTA C. T. C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 3, p.317-322, set. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v45n3/1809-4392-aa-45-03-00317.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

LIU, Z.j.; MCMENIMAN, N.p.. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 3, p.265-273, jun. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448805000878>>. Acesso em: 11 set. 2017.

LOPES, M. A.; MAGALHÃES, G. P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 3, p.374-379, jun. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352005000300016>. Acesso em: 29 jun. 2017.

MA, T.; TU, Y.; ZHANG, N. F. e DENG K. D. Effect of the Ratio of Non-fibrous Carbohydrates to Neutral Detergent Fiber and Protein Structure on Intake, Digestibility, Rumen Fermentation, and Nitrogen Metabolism in Lambs. **Asian-australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 10, p.1419-1426, 23 jul. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4554848/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

MADUREIRA, K. M.; GOMES, V.; BARCELOS, B.; ZANI B. H.; SHECAIRA C. L.; BACCILI C. C.; BENESI F. J. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p.811-816, maio 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/12527/12586>> Acesso em: 20 jun. 2017.

MAIGA, H. A.; SCHINGOETHE, D. J.; LUDENS, F. C. Evaluation of diets containing supplemental fat with different sources of carbohydrates for lactating dairy cows. **Journal Of Dairy Science**, v. 78, n. 5, p.1122-1130, maio 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030295767297>> Acesso em: 20 jun. 2017.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN C. A. Feeding standards for maintenance and growth. IN: **Animal Nutrition**: 5. ed. Nova York: Longman Scientific e Technical, 1995. Cap.14. p. 313-351.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. **Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism**, p.13-47, 2005. Disponível em: <[https://profs.basu.ac.ir/alipour/free_space/rate and extent of digestion.pdf](https://profs.basu.ac.ir/alipour/free_space/rate_and_extent_of_digestion.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2017.

METZGER, V. I.; BAKER, R. J.; SCHINGOETHE, D. J. Responses of Rumen Microflora to High-Concentrate Low-Roughage Diets Containing Whey Products. **Journal Of Dairy Science**, v. 59, n. 10, p.1769-1775, out. 1976. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030276844360>> Acesso em: 20 jun. 2017.

MIRZAEI-AGHSAGHALI, A.; FATHI, H. Lactose in ruminants feeding: A review. **Scholars Research Library**, v. 3, n. 1, p.645-650, fev. 2012. Disponível em: <<http://www.scholarsresearchlibrary.com/abstract/lactose-in-ruminants-feeding-a-review-9251.html>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1139-1145, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a27v34n4.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOORE, J. E.; BRANT M. H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D. I.; Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n. 2, p.122-135, fev. 1999. Disponível em: <<http://animalrange.montana.edu/documents/courses/ANSC418/Mooreetal1999.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MOULD, F. I.; ØRSKOV, E. R.; MANN, S. O. Associative effects of mixed feeds. I. effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science And Technology**, v. 10, n. 1, p.15-30, dez. 1983. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377840183900032>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7.rev.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminant Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p.2070-2107, ago. 1988. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030288797829>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NOCEK, J. E.; TAMMINGA, S. Site of Digestion of Starch in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows and Its Effect on Milk Yield and Composition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p.3598-3629, out. 1991. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785524>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NDLOVU, T.; CHIMONYO, M.; OKOH, A. I.; MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; RAATS, J. G. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and futures prospects. **African Journal of Biotechnology**, v.6, p.2727-2734, 2007. Disponível em:

<http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/TALLER%20III%20BC/05-Ndlovu_et_al.%20Assesing%20the%20nutritional%20status%20of%20beef%20cattle.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017.

NÓBREGA, Adilson. **Estudo aponta tendências para caprinocultura e ovinocultura nos cenários nacional e internacional**. 2016. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8698648/estudo-aponta-tendencias-para-caprinocultura-e-ovinocultura-nos-cenarios-nacional-e-internacional>>. Acesso em: 27 set. 2016.

OBA, M. Effect of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. **Canadian Journal Animal Science**, v.91, p. 37-46, 2010. Disponível em:

<<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/CJAS10069>>. Acesso em: 20 jun. 2017

OFFNER, A.; BACH, A.; SAUVANT, D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. **Animal Feed Science And Technology**, v. 106, n. 1-4, p.81-93, abr. 2003. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840103000385>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

OLIVEIRA, E. R.; MONÇÃO, F. P.; GABRIEL, A. M. A.; FERNANDES, A. R. M.; MOURA, L. V.; NASCIMENTO, F. A. Performance and digestibility in feedlot lambs fed hay based diets. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 4, p.425-430, dez. 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asas/v38n4/1807-8672-asas-38-04-00425.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ORSKOV, E. R.; MACLEOD, N. A.. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and its physiological and practical implications. **British Journal Of Nutrition**, v. 47, n. 03, p.625-636, maio 1982. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6805504>>. Acesso em: 11 set. 2017.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSONT, C. F. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 6205, p.3138-3150, 1993. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/71/11/3138?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

PAIM, T. P.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. **Confinamento de cordeiros**. 2010. Disponível em: <http://inctpecuaria.com.br/images/informacoestecnicas/serie_tecnica_confinamento_cordeiros.pdf>. Acesso em: 27/09/2016

PINA D. S.; VALADARES R. F. D.; VALADARES FILHO S. C.; CHIZZOTTI M. L. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. **BR-CORTE**. p.13-45. 2016. Disponível em: <<http://www.brcorte.com.br/bundles/junglebrcorte2/book/br/c2.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017

PIWONKA, E. J.; FIRKINS, J. I. Effect of Glucose Fermentation on Fiber Digestion by Ruminant Microorganisms In Vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 12, p.2196-2206, dez. 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030296765967>>. Acesso em: 20 jun. 2017

POND W. G.; CHURCH D. C.; POND R. P.; SCHOKNECHT P. A. Basic animal nutrition and feeding. 5.ed. New Jersey. Wiley. 2005. 580p.

RAMOS J. P. F.; BRITO E. A.; SOUSA W. H.; MELO M. L.; LEITE V. Desempenho e estimativa do custo da produção de caprinos e ovinos terminados em confinamento. **Agropecuária Técnica**. v. 31, n. 2, p. 102-109. 2010. Disponível em: <http://inctpecuaria.com.br/images/informacoestecnicas/serie_tecnica_confinamento_cordeiros.pdf>. Acesso em: 29/06/2017.

RAPETTI, L.; CROVETTO, G. M.; GALASSI, G.; SANDRUCCI, A.; SUCCI, G.; TAMBURINI, A.; BATTELLI, G. Effect of maize, rumen-protected fat and whey permeate on energy utilisation and milk fat composition in lactating goats. **Italian Journal of Animal Science**, v. 1, n. 1, p.43-53, jan. 2002. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4081/ijas.2002.43?needAccess=true>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

REZAEI, J.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAEI, H.; ZAHEDIFAR M. Carcass characteristics, non-carcass components and blood parameters of fattening lambs fed on diets containing amaranth silage substituted for corn silage. **Small Ruminant Research**, v. 114, n. 2-3, p.225-232, set. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448813002204>>. Acesso em: 20/06/2017.

RUSSEL J. B.; O'CONNOR J. D.; FOX D. G.; VAN SOESTT P. J.; SNIFFEN C. J. A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: Ruminant Fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561. 1992. Disponível

em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/70/11/3551>>. Acesso em: 20/06/2017.

RUSSEL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of de ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 403-426. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072007000473>>. Acesso em: 20/06/2017.

SANTANA, M. H. A.; ROSSI JUNIOR, P.; ALMEIDA, R.; CUCCO, D. C. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nellore bulls. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 145, n. 1-3, p. 252-257, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141312000686>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANTOS J. E. P. Distúrbios Metabólicos: Corpos cetônicos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. Cap. 15. p. 439-516.

SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M. P.; MARÍA, G.; OSÓRIO M.; SIERRA I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, v. 42, n. 2, p.195-202, jan. 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0309174095000267>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

SCHINGOETHE, D. J. Whey Utilization in Animal Feeding: A Summary and Evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 3, p.556-570, mar. 1976. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030276842403>>. Acesso em: 20/06/2017.

SCHINGOETHE, D. J.; SKYBERG, E. W.; BAILEY, R. W. Digestibility, mineral balance, and rumen fermentation by steers of rations containing large amounts of lactose or dried whey. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 5, p.762-774, maio 1980. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030280830050>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo: Fatores reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. Cap. 3. p. 61-81.

SMITH, K. **Dairy dried products: Permeate (Whey)**. Wisconsin: Wisconsin Center For Dairy Research, 2008. 59 p. Disponível em: <http://future.aae.wisc.edu/publications/dried_dairy_ingredients.pdf>. Acesso em: 01 out. 2015.

SOUZA, D. F. de; MONTEIRO, A. L. G.; DITTRICH, R. L.; SCHMIDT E. M. S.; FERNANDES S. R.; BELTRAME O. C. Dinâmica pré e pós-colostral de parâmetros bioquímicos em cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p.313-321, set. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n3/a10v15n3.pdf>>. Acesso em: 20/06/2017.

SOUZA, J. D. F.; SOUZA, O. R. G. de; CAMPEÃO, P. Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil. In: CONGRESSO DA SOBER - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2012, Vitória. **Anais Eletrônicos...** Vitória: Sober, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69697/1/AAC-Mercado-e-comercializacao.pdf>>. Acesso em: 27 Nov. 2015.

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo: Fatores reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. Cap. 3. p. 61-81.

STANTON T. L.; LEVALLEY S. B. **Lamb Feedlot Nutrition**. Fort Collins: Colorado State University, 2014. 4 p. Disponível em: <<https://extension.colostate.edu/docs/pubs/livestk/01613.pdf>>. Acesso em: 10 Maio 2017.

SUTTON, J. D. Rumen function and the readily fermentable carbohydrates by dairy cows. **Tropical Animal Production**, p.1-12, abr. 1977. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/TAP/TAP/TAP41/4_1_1.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512>>. Acesso em: 20 jun. 2017

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ A. C. The influence of elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum., Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. **Animal Feed Science And Technology**, v. 67, n. 2-3, p.151-161, jul. 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840196011303>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

XU, W.; TAKI, Y.; IWASAWA, A.; YAYOTA, M. Effects of early experience with low-quality roughage on feed intake, digestibility and metabolism in lambs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, p. 01-08, fev. 2016. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12492/epdf>>. Acesso em: 20/06/2017.

WASSIE, S. E. **The effect of different carbohydrate and nitrogen sources on feed intake, nitrogen balance and performance of growing sheep**. 2015. 45 f. Dissertation (Master Degree) - Science In Agricultural Science In The Tropics And Subtropics, University Of Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim, 2015.

WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T.; BIBBY, B. M. Hydrolysis and fermentation rate of glucose, sucrose and lactose in the rumen. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science**, v. 48, n. 1, p.12-18, fev. 1998. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064709809362398>>. Acesso em: 20 jun. 2017.